

ЗАЛА 18

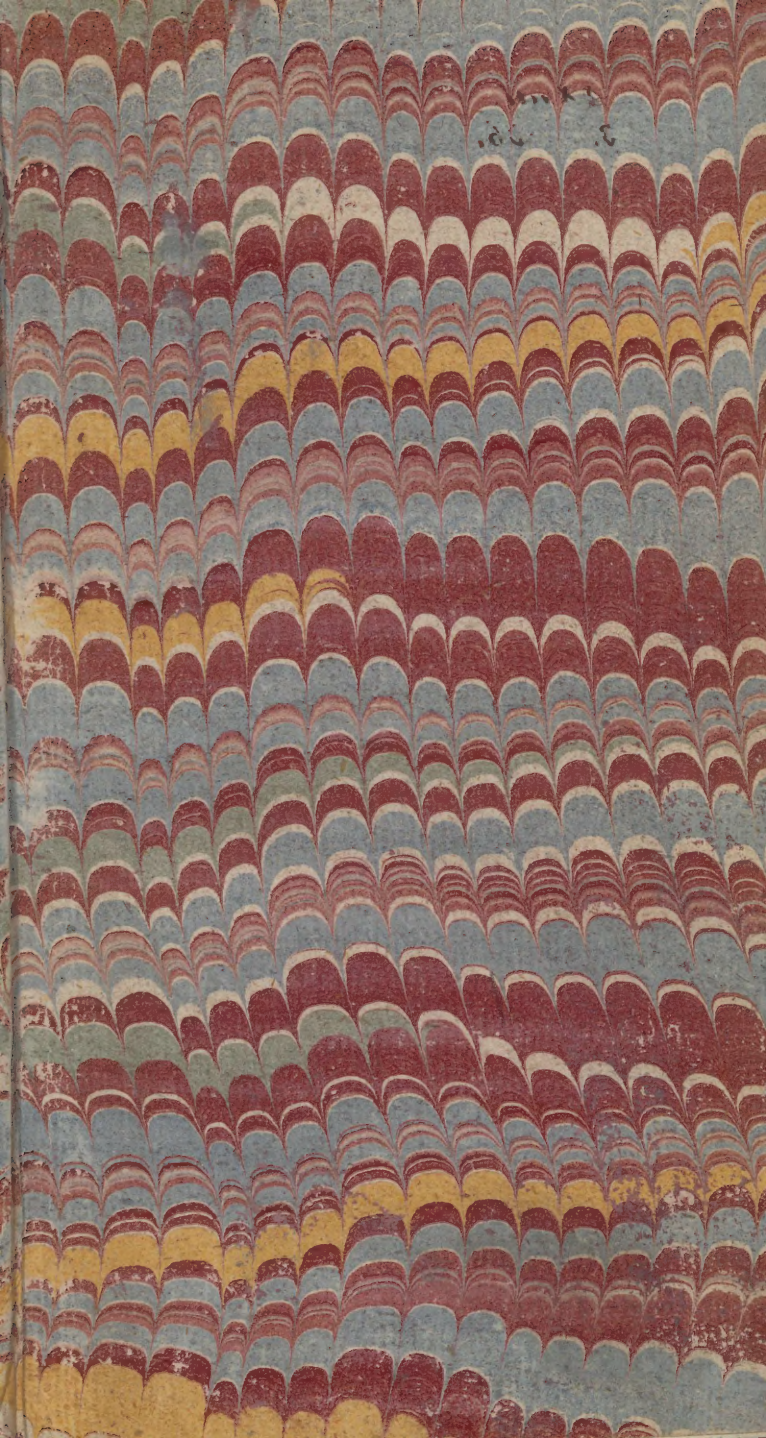
ШКАФЪ 66

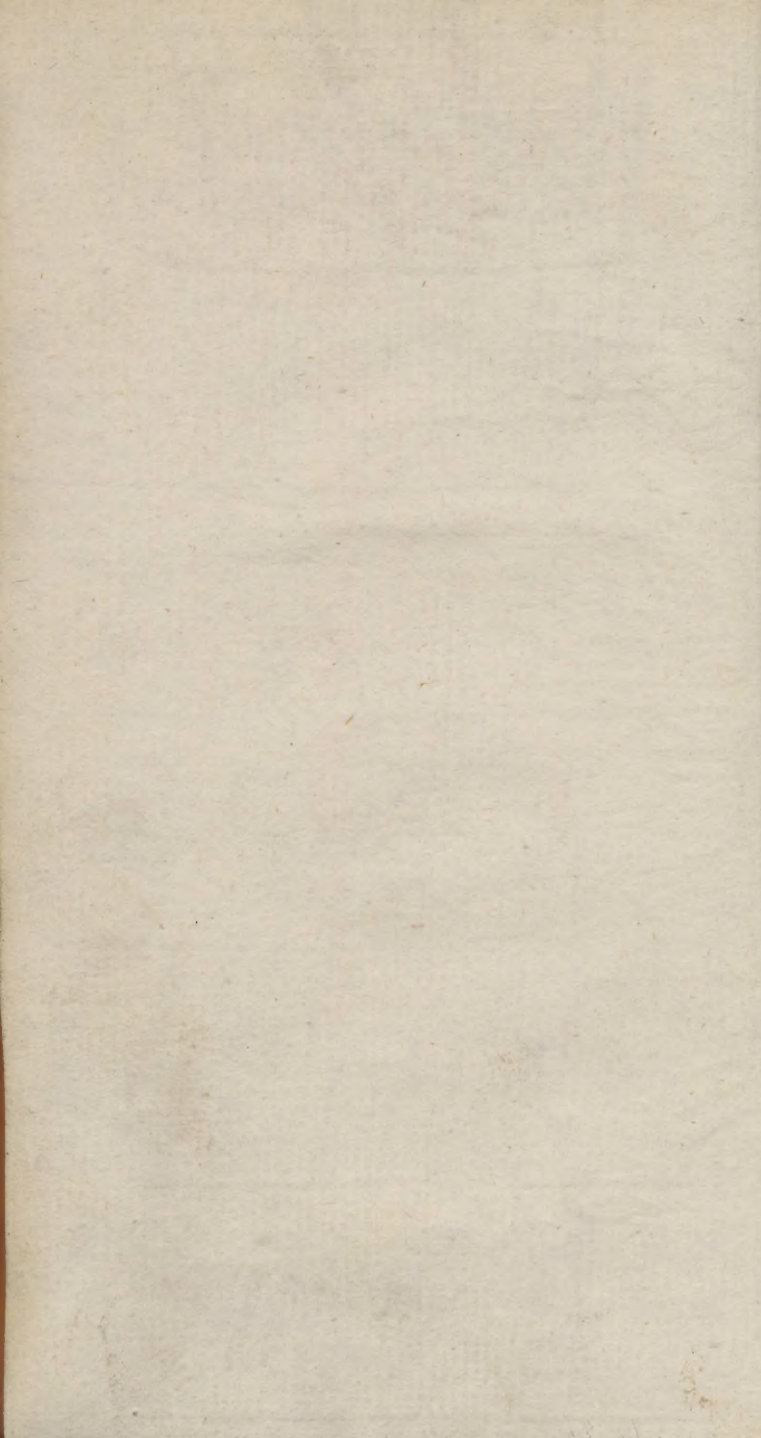
ПОЛКА 5

№ 53.

227

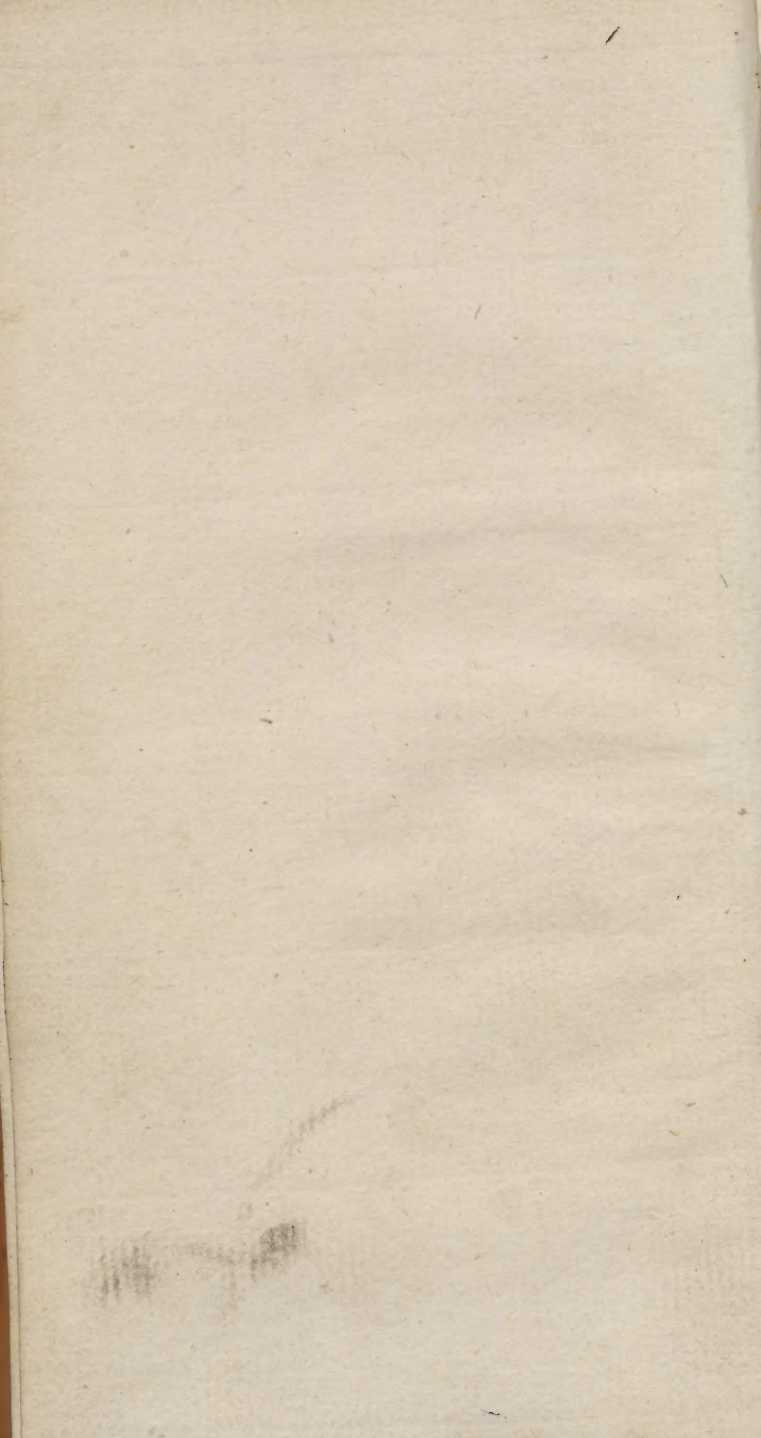
Полка 5.





Hope

24.



ТЕОРІА

Пѣхотнаго Полковника орденовъ
Королевскаго и воинскаго святаго
Людовика Кавалера и Французской
Аглинской и Прусской Королевскихъ
Академіи наукъ члена господина Бс-
лидора.

О

Дѣланіи подкоповъ нужныхъ въ
воинскихъ обстоятельствахъ,

О С Н О В А Н Н А Я .

на многочисленныхъ опытахъ.

п е р е в е д е н н а я

Съ Французскаго на Россійской языкъ
находящимся при Сухопутномъ Шляхет-
номъ кадетскомъ корпусѣ отъ арміи Поручи-
чикомъ Сергѣемъ Болошниковымъ.

~~~~~

въ Санктпетербургѣ.

1765. Года







ЕГО ПРЕВОСХОДИТЕЛЬСТВУ

отъ Арміи господину генералъ  
маіору

Правящему при Сухопутномъ  
Шляхетномъ Кадетскомъ Кор-  
пусѣ должность главнаго Ди-  
ректора.

МИХАЙЛЪ МИХАЙЛОВИЧУ

ФИЛОСОФОВУ.

ЕТО ПРИБСХОДНТЕВСТВА

ОТЪ АЛМИ ТОПОНИИ ТЕНЕВА

МАЮ

Правящому при Сухопутном  
Императорскомъ Издѣлкѣмъ Кор-  
пуса Военнаго Академіи  
Бекетова.

МИХАИЛЪ МИХАЙЛОВИЧЪ

ФЕДОРОВЪ.

# Милосливый Государь

Имѣя въ сердцѣ моемъ впечатлѣнную особѣ Вашего Превосходительства великую благодарность, за необходимой признаю долгъ сію перевода моего Теорію господина Белидора, вамъ какъ любитель наукъ приписать въ честь вашего мною не лестно высоко почитаемаго имени.

Главнымъ предметомъ моего приномъ удовольствія имѣть



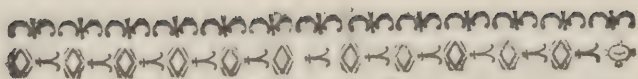
имѣть буду, когда Ваше Превосходительство какъ сей переводъ, такъ и шрудившагося въ немъ въ ваше покровительство принявъ прежде открытую великую милость подтвердить благосклонно удостоите, Въ прочемъ лаская себя сею пріятною надеждою, при засвидѣтельствованіи моего искреннаго высокопочитанія, на всегда пребуду.

Вашего Превосходительства

Милостиваго Государа

Нижайшимъ слугою

Сергей Болотниковъ



## ПРЕДИСЛОВІЕ КЪ ЧИТАТЕЛЮ.

Намѣреніе мое, благосклонный читатель, которое я какъ при началѣ, такъ продолженіи и окончаніи сего моего труда постоянно наблюдалъ, произошло отъ ниже слѣдующаго побужденія: при перпомѣ моему чтенію находящейся въ сей книгѣ матеріи пбразсужденіи пажности оной, и улопаемой потому пеликой обществу пслъзы; а сперхъ того попричинѣ пеликихъ похпалъ достойнаго сочинителя, почелъ себя совершенно обязаннымъ приложить стараніе по мѣрѣ моихъ силъ съ пзможною ясностію и пѣриымъ изображеніемъ Апторскихъ мыслей предстапить спѣту на россійскомъ языкѣ.

Сперхъ пышелисаннаго краткаго сего Аптора сочиненія находятся многія другія гораздо пажнѣйшія, между которыми математическоя хуреъ сочиненной имъ для улопребленія предъуготопляющимъ себя къ должности артиллерійскаго или инженернаго офицера можетъ почестся перпымъ

пыми; идо безъ помощи онаго неможно разумѣть прочія епо сочиненія, и слѣдодательно пользоуаться оными по намѣренію сочинителя.

Сія книга при Сухолутномъ Шляхетномъ Кадетскомъ Корпусѣ перепедена на російской языкѣ, которая въ Тилографіи тогожъ Корпуса и печатается; а какъ она служитъ предперѣмъ прочимъ обявленнаго аптора дѣламъ; то пѣмъ истиннымъ російскимъ патріотамъ усердно желать должно, чтооъ пѣ его сочиненія такимъ же порядкомъ какъ и перьпое спѣту на російскомъ языкѣ предстаплены были.

На конецъ предлагая пами, благосклонной Читатель, сей мой переподъ, прошу усмотренные въ ономъ недостатки пеликодушѣмъ споимъ прикрыть, и тѣмъ себѣ на пѣки обязаннымъ сдѣлать.

Вашего доброжелателя

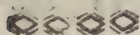
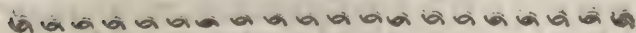
Сергѣя Болотникова





# ТЕОРІЯ

## О дѣйствіяхъ Пороха.



**В**ображая тѣ возраженіи, ко-  
имъ подвергаютъ себя въ про-  
изведеніи какихъ нѣ будь но-  
выхъ мнѣній противныхъ притомъ  
введеннымъ древними предразсу-  
дителями, я бы не осмѣлился пред-  
ставить свѣту сіе сочиненіе, естълибъ  
не ласкалъ себя, что тѣ, которые без-  
пристрастнымъ духомъ читають оно  
пожелають, усмотряють въ немъ весьма  
важныя намѣренія, ибо оно содер-  
житъ общую систему о употребленіи  
полкоповъ, помощію которой можно  
будетъ въ разныхъ для исполненія  
предпріемлемыхъ дѣйствіяхъ под-  
водить оныя всегда съ большимъ ус-  
пѣхомъ. дабы нѣсколько увѣрену бытъ  
въ истиннѣ слѣдуемыхъ здѣсь къ  
описанію

описанію дѣйствій, должно мнѣ предъупредить, что для испытанія согласія ихъ съ моими начальными основаніями, многое число опытовъ уже чинено было, которые одчакожъ съ опредѣленными мною въ разсужденіи сего предпріятія слѣдствіями во всемъ были согласны.

§ I. Прежде вступленія въ содержаніе надлежитъ вѣдать, что главнѣйшій предметъ сего сочиненія состоятъ въ изслѣдованіи неправды, почитаемаго до сего времени за вѣрное положеніе, что діаметръ большаго круга воронки [l'entonnoir] всегда бываетъ въ двое линіи меньшаго сопротивленія, (la ligne de moindre resistance) ибо то произойти можетъ въ одномъ токмо случаѣ, то есть, когда подкопъ зарядится нѣкоторымъ количествомъ опредѣленнаго добротою пороха, такъ равнобрно, что несправедливо думать, будто заряженнымъ обыкновеннаго большимъ количествомъ пороха подкопомъ здѣлается такой прорывъ или колодезь, котораго верхнее отверстіе не ширѣ будетъ пороховой камеры, какъ то объявляютъ нѣкоторые производили опыты въ Дорнихъ, и что желали доказать въ изданныхъ съ 1707. году запискахъ королевской

ролевской Академіи наукъ; ибо тому со всѣмъ противное послѣдовать должно, обнадеживая, что при произведеніи въ потребномъ случаѣ дѣйствія вмѣсто вышечисланнаго выдутъ такіе подконы, при которыхъ діаметры большаго круга линей меньшаго сопротивленія будутъ не токмо въ двое но втрое, четверо, пятеро или шестеро, слѣдовательно воронки имѣя большее прежде воображаемаго пространство или состоя въ одинакомъ содержаніи квадратовъ чиселъ 3, 4, 5, 6 будутъ превосходить принадлежащую квадрату числа 2 хъ, то есть на примѣрѣ: при подкопѣ, котораго бы линей меньшаго сопротивленія содержала 10. футъ, здѣлать можно, что діаметръ большаго его круга простираться будетъ на 60. футъ, отъ чего рождастся въ девять разъ большая обыкновеннаго способность, не имѣя нужды стараться употреблять иныя тайны, какъ токмо количество пороха умножать въ нѣкоторыхъ пропорціяхъ, о коихъ упомяну я ниже сего, на конецъ докажу неоспоримыми, причинами какой долженъ быть видъ подкопной воронки.

Понеже для справедливѣйшаго разсужденія о дѣйствіяхъ натуре над-



лежитъ упражняться въ ихъ самихъ и начальныхъ основаніяхъ оныхъ, того ради представимъ себѣ на мину-ту, будто подкоповъ никогда на свѣтѣ не бывало, дабы свободну буду-чи отъ всякаго предразсужденія луч-шую имѣть можно способность мыс-лѣдовать. Великаго удивленія досто-инныя явленія всегда пронѣхаютъ отъ чрезвычайно простыхъ причинъ: остыли когда случится, что откро-веніе оныхъ продолжается долгое время, то недостаткомъ того есть слабое прониканіе обстоятельствъ, ибо желаютъ пріобрѣсть такія зависимо-сти, которыя въ нихъ не находятся, и упускаютъ то, что совершенно они содержатъ. Нѣкоторые хотятъ раз-суждать о томъ простыми вѣроятнос-тями, другіе стараются открыть въ нихъ чудесное, которое причиняетъ сомнѣніе въ разумѣ, не бывая при томъ по долгомъ изслѣдованіи ясное началь-наго.

Фиг. 1.

§ II. Когда вообразится шаръ ABCD. содержащей въ діаметрѣ 30. тоазовъ составленной изъ цѣльной земли ( La terre vierge ) имѣющей всѣ свои части одинакаго свойства, а при томъ будто въ центрѣ онаго расположена камера на пол-

наполненная порохомъ находящимся  
въ состояніи произвести токмо торз-  
до слабѣйшее дѣйствіе, нежели какое  
требовалось для конечнаго изтребле-  
нія помянутаго шара, то ясно, что  
позажженіи его, какимъ бы сіе ни про-  
изошло способомъ, порохъ для отда-  
ленія преняшствуемаго ему дѣйстви-  
вать будетъ во всѣхъ сторонахъ око-  
ло своего мѣста, понеже земляныя час-  
ти по натуральному ихъ свойству  
имѣютъ скважины (поры); то по мѣрѣ  
возпламененія пороха сожмутся оныя  
древѣ съ другомъ и пространство ка-  
меры тѣмъ болѣе увеличится, чемъ  
количество его для сожженія будетъ  
умножено; порохъ же между тѣмъ не  
возмогиши отдалить всѣ окружаю-  
щія камеру земляныя части безъ про-  
изведенія нѣкотораго степени движе-  
нія въ другихъ послѣдующихъ час-  
тяхъ, то оныя произведутъ ударъ  
въ примыкающія къ нимъ, а сіи въ  
ближайшія такимъ образомъ, что дви-  
женіе сообщится на всѣхъ сторонахъ  
шара, но какъ всѣ объявленные зем-  
ляныя части лишаться станутъ дви-  
женія по мѣрѣ сообщенія его другимъ;  
то тѣмъ на конецъ опредѣлился гра-  
ница, при которой порохомъ сила не  
А 3 будетъ

будетъ болѣе въ состояніи произ-  
вести стѣсненіе въ отдаленныхъ час-  
тяхъ, ибо отпѣиваніе фигуры упо-  
добить можно изображенію разныхъ  
степеней силы пороха, кои шѣмъ болѣе  
непрерывно бывають умалены, чемъ  
онъ на величайшемъ разстояніи отъ  
камеры дѣйствуетъ, и всѣ получившія  
побужденіе земляныя части ограни-  
чатъ пошомъ шаръ EF. котораго по-  
верхность назначитъ предѣлъ окон-  
чанія пороховой силы. А понеже намъ  
о семъ шарѣ часто случится напо-  
минать, то впредъ называть его  
станемъ стѣснительнымъ шаромъ  
(le globe de compression).

Положивъ теперь окончаніе поро-  
хового дѣйствія при поверхности стѣ-  
снительнаго шара EF слѣдуетъ зак-  
лючить, что всѣ въ ней находящія-  
ся земляныя части не получивъ себѣ  
чувствительной переменны почти въ  
томъ же положеніи пребудутъ, въ ка-  
комъ состояли и прежде, ибо въ про-  
тивномъ случаѣ надлежало побужде-  
нію перейти положенной ему нами пре-  
дѣлъ, и такимъ образомъ непременно  
признать должно за вѣроятное, что хо-  
тябъ и посредственное между стѣсни-  
тельнымъ шаромъ и сферою ABCD бы-  
ло



ло разстояніе, щобъ сія послѣдняя осталась равнобрно непронутою властно, какъ бы въ срединѣ ни какого не происходило дѣйствія, ибо она не можетъ быть поколебимою, естли ближайшія подъ оною находящіяся части не сообщатъ ей своего движенія; но какъ положено выше, что она нимало не получила, то нѣтъ причины, что бы сія поверхность была какой либо перемѣнѣ подвержена, можетъ быть естли бы радіусъ  $EA$  шара  $ABCD$  радіусъ  $EF$  стѣснительнаго шара превосходилъ токмо десятыя или около двенадцати футъ, станутъ почитанъ за довольно странное, чтобъ порохъ простирая дѣйствіе свое до  $EF$  не причинилъ великаго неурядка въ внѣ находящихъ частяхъ а наипаче въ опредѣляющихъ поверхность; въ разсужденіи чего слѣдуетъ сей случай довольно объяснить, которой послѣ важенъ будетъ, ниже слѣдующимъ.

§ III. Для представленія объявленнаго произшествія въоряніе положимъ, что радіусъ стѣснительнаго шара содержитъ 10 тоазовъ а шара  $ABCD$  12. тоазовъ, но понеже толщоты сихъ двухъ шаровъ состоятъ въ содержаніи кубовъ здѣланныхъ изъ

ихъ радиусовъ, и потому содержатся какъ 1000. къ 1728. то видно, что количество составляющее разность обѣихъ сихъ шаровъ занимаетъ около трехъ четвертей толщены стѣснительнаго шара. Когда пороховая сила по положенію нашему на силу уже дѣйствіемъ своимъ могла коснуться окружности ЕФ, то какъ бы могло статься, чтобы она потрясла части внѣ находящагося количества? Ибо естьли шокъ примется въ разсужденіе, что дѣйствіемъ съ соими причинами состоятъ въ одинакой пропорціи, то весьма вѣроятно, когда для произведенія стѣснительнаго шара, котораго радиусъ былъ ЕФ, требуется пороку 10000. фунтовъ; непременно надлежитъ употребить сего 17280. фунтовъ для изображенія другаго стѣснительнаго шара имѣющаго радиусъ ЕА, то есть 7280, фунтовъ болѣе что заключаетъ великое приращеніе, чего ради оттолстѣхъ большаго и меньшаго шаровъ не должно разсуждать по малости находящагося между поверхностями оныхъ разстоянія.

И такъ естьли примутся въ разсужденіе два неравные земляные шара, въ центрѣ которыхъ будетъ положено нѣкоторое количество пороха меньшее  
припомъ

припомѣ того, какоебѣ надлежало употребить для разпространенія пороужденія до поверхности оныхъ, и сверхъ сею состоятъ они изъ частей одинакаго свойства, то можно заключить, что заряды ихъ находятся имѣюще въ равномъ содержаніи съ кубами изъ радиусовъ стѣснительныхъ шаровъ, а когда напротивъ того части одного изъ нихъ лежать будутъ пространнее или плотнее нежели другаго, то въ такомъ случаѣ упомянутые заряды получаютъ содержаніе сложное изъ содержанія кубовъ отъ радиусовъ стѣснительныхъ шаровъ и плотности обѣихъ.

§ IV Совершенно ясно, что чѣмъ превосходнее будетъ зарядъ, тѣмъ длиннее здѣлается радиусъ стѣснительнаго шара, ибо порошокъ умноженною количествомъ его силою большее число частей приведетъ въ движеніе, такъ что еслибѣ радиусъ стѣснительнаго шара сталъ равенъ радиусу землянаго, тобѣ движеніе послѣдовательно сообщилось отъ центра до поверхности; тогда раздѣлился оная на всѣхъ сторонахъ въ безчисленное множество щелей, которыя внутреннему воздуху или ясное сказать пороховому дыму дадутъ

душѣ свободу разпространиться и выйти густымъ паромъ, какъ то примѣчается при дѣйствіи недовольно заряженныхъ подкоповъ.

Но еслибы зарядъ въ состояніи былъ произвести гораздо большей спѣсительной шаръ, нежели какъ мы положили, то побужденіе потрясло бы тогда не токмо поверхность сего послѣдняго, но и внѣ оной находящіяся земляныя части, когдабы сей шаръ превосходилъ полагаемой мною, то части ограничивающія поверхность отскока въ кругъ, а другія подъ оными лежащія не нашедъ болѣе удерживающаго ихъ сопротивленія равномерно брошены будучъ далеко отъ центра по направленіямъ радіусовъ помянушаго шара до тѣхъ поръ, пока шаръ приведется на конецъ во всеконечное изтребленіе. Прежде нежели произойдетъ такая въ частяхъ не порядокъ, надлежитъ необходимо, чтобъ части составляющія поверхность первымъ открыли путь, ибо безъ того лежащимъ противъ центра невозможно разлѣстись. Сіе натуральное обстоятельство пользу свою имѣть будетъ въ послѣдующемъ.

Если возмется въ разсужденіе, что порохъ по мѣрѣ своего возпламененія



ненія пріобрѣтастѣ новыя степени, силы увеличивающіяся въ содержаніи кубовъ прошедшихъ отъ начала возгоренія (моментовъ) мгновенійъ окъ, то откроетѣся согласно съ прежнимъ, что есть притомъ такое мгновеніе ока, въ которомъ находится нѣкоторое для произведенія стѣснительнаго шара равнаго величиною всему земляному довольное количество зазженного пороха; слѣдовательно будетѣ сила сего количества къ силѣ пріобрѣтенной всѣмъ порохомъ при послѣднемъ мгновеніи ока своего возпламененія такъ содержаться, какъ кубъ изъ радіуса землянаго шара къ кубу изъ радіуса стѣснительнаго шара, которой весь порохъ произвестъ былъ бы въ состояніи; но понеже сей превзойдетѣ величиною прежней, то видно, что разность кубовъ здѣланныхъ изъ радіусовъ сихъ двухъ шаровъ можетѣ выразитѣ силу, съ какою порохъ раздѣливъ прогналъ всѣ части землянаго шара.

V. Узаконенныя теперѣ правила по натуральности своей не могутѣ, думаю, никакому подвергнуты быть возраженію, ибо всякой согласится, что какъ токмо порохъ находящейся въ центрѣ землянаго шара, котораго всѣ

части

части одинаковы, возпламенится, то сила его должна раздѣлиться равно на всѣ стороны, какъ то я написалъ во второмъ параграфѣ. Да при томъ и опыты, которой никогда не различается отъ знаемыхъ ясно истинъ, многократно въ употребленіи подкоповъ утверждалъ ту подлинность, о которой я говорилъ теперь, ибо галереи отдаленныя отъ подкопныхъ камеръ на большемъ разстояніи линей меньшаго сопротивленія получили прорывъ: сіе самое довольно засвидѣтельствуетъ, что порохъ прежде нежели на слабѣйшей сторонѣ получилъ свою свободу, имѣлъ неопредѣленное время въ которое онъ вкругъ всей камеры какъ будто испытуетъ для сысканія лучшаго къ своему выходу мѣста; безпрекословно, что хотябы порохъ и нашелъ такое противъ основанія или въ сторонахъ а не въ верху, тобы однакожь оной не окончилъ въ нихъ своей силы, какъ то часто случалось съ подкопами, которые дѣйствіе свое производили не на воображаемую поразсужденію сторону [хотя они и довольныя имѣли заряды] для той причины, что въ близости ихъ находились такія камеры, кои отъ центра камеръ оныхъ  
от-

опдалены были менѣе нежели отъ крайности линии меньшаго сопроти- вленія.

Для показанія, сколь жестоко порохъ на всѣхъ сторонахъ дѣйствуетъ, прибавлю я, что когда двѣ сверьхъ обыкновеннаго заряженныя камеры разположены будутъ на одной поверхности въ разстояніи 28, или 30, ти футовъ, которыхъ бы линия меньшаго сопроти- вленія имѣла отъ 22. до 23. футовъ, то по одновременномъ возгореніи изобразятъ они вмѣстѣ пространную воронку, которой отверстіе получитъ эллиптической видъ, гдѣ на основаніи ни малаго не останется знака бывшаго прежде раздѣленія, ибо оба стѣснительные шара при крестообразномъ своемъ соединеніи сбегутся вмѣстѣ для прорванія той толстой, которая раздѣляла обѣ камеры, что самое случилось при прорванныхъ нами подкопахъ, у коихъ наблюдена была точно вышеписанная мѣра. А какъ при томъ разположены они были въ щепенномъ мѣстѣ, то надлежитъ разсудить, сколько порохъ усиливаясь былъ долженъ для взброшенія той великой толстой, какая раздѣляла вышеписанныя камеры.

меры. При объявленіи причинъ руководствующихъ къ доказательству опытовъ я никогда не престану подтверждать, что воспламененной въ землѣ порохъ изображаетъ сѣснисительной шаръ, и я бы о томъ меньше напоминать старался, еслибы не почиталъ за весьма нужное непоколебимо укоренить сѣе положеніе.

Фиг. 2. VI. Для сдѣланія сношенія предлагаемаго теперь съ дѣйствіемъ подкоповъ, мы положимъ, будто линия СН изображаетъ горизонтъ, и находящаяся подъ онымъ земля состоитъ изъ совершенно одинакихъ свойствомъ частей а въ мѣстѣ А расположена камера, которая въ состояніи произвести несравненно большей сѣснисительной шаръ имѣющаго радіусомъ линію меньшаго соотвѣстствленія АС, припомъ также положимъ, что время, которое употребится на воспламененіе всего количества пороха раздѣляется на пять равныхъ мгновеній окъ, чего ради естъли въ первое мгновеніе ока изобразитъ онъ сѣснисительной шаръ радіусомъ линію АВ, имѣющей, то ясно, что при окончаніи втораго мгновенія ова произведетъ другой пораздо больше прежняго, и когда сей получитъ радіусомъ



діують лінею меншого сопротивле-  
 нія АС, тоіда побужденіе достигнувъ  
 окружность CNLR, будетъ уже на  
 томъ предѣлѣ, чтобъ склониться къ  
 слабѣйшему мѣсту, и слѣдовательно  
 дѣйствовать на сію сторону, естли  
 при семъ случаѣ на горизонтѣ не нахо-  
 дится никакого сопротивленія, кото-  
 роебъ пороку сверхъ прорванія на  
 ономъ лежащей земли преодолѣти над-  
 лежало, тогда поверхность земная  
 окружающая точку С, взброшена бу-  
 детъ на воздухъ, подъ оною лежащіа  
 части возмутъ свой путь за первыми  
 и шѣмъ другимъ нижайшимъ откро-  
 ютъ свободу разлѣтѣться, а камерной  
 верхъ имѣя на себѣ уже меньшую  
 тяжесть нежели прежде уступитъ  
 пороховой силѣ, которая на сей сто-  
 ронѣ нашедъ гораздо меньшее сопро-  
 тивленіе нежели индѣ не премѣнно  
 кончитъ въ ней свое дѣйствіе не удер-  
 живаясь болѣе для давленія земли,  
 чтобъ увеличить шѣмъ стѣснитель-  
 ной шаръ и продолжая возпламяться  
 по мѣрѣ снесенія камернаго верха  
 распространится оной по длинѣ лінеи  
 меншого сопротивленія АС. не причин-  
 нивъ другаго дѣйствія, какъ произведши  
 шокмо нѣсколько подобной колодезю про-  
 рывъ

рывъ SVXT. у котораго верхняя часть  
нижней немного будетъ шире, ибо  
въ противномъ случаѣ надлежало,  
чтобъ порохъ слѣдуя сей линіе вко-  
рнялся съ непрерывнымъ прращені-  
емъ по пропорціи приближенія своего  
къ горизонту въ земаю для раз-  
дѣленія ее, что съ натурою кажется  
несходно имѣя возможность выйти  
кратчайшимъ и свободнѣйшимъ пу-  
темъ, да при томъ же онъ тѣмъ уско-  
рительнѣе стремленіе свое по оному  
производить ставещъ, чѣмъ большее  
количество оного возпламененнымъ на-  
ходится.

Хотя по сему разсужденію кажется,  
что отъ подконтно прорыва надлежало  
бы происходить нѣсколько колодезю а не  
воронкѣ подобной пустотѣ; однакожъ по  
крайней мѣрѣ идея сія есть начальною,  
когда берется въ разсужденіе дѣйствіе,  
какое законанному въ землѣ пороху про-  
известъ слѣдуетъ, яже мнѣю объявлять,  
что оное содержишь въ себѣ самой  
точкѣ пунктъ, которой я еще съ на-  
чала, какъ сталъ имѣть нѣкоторое  
знаніе о подоплахъ, подробно старалъ-  
ся изслѣдовать всѣ тѣ, при коихъ про-  
рывъ я случался. Тщетно мнѣ про-  
тивное представляли, ибо сіе токмо  
не

не почиталъ я за довольное, а желалъ знать, для чего подкопная воронка при верхѣ гораздо была ширѣ, нежели въ низу, чего причина еще и по сіе время никѣмъ не доказана, однакожъ кажется, будто нѣкоторой родъ судебъ вездѣ требуетъ, чтобъ натуральнѣйшія идеи не были тѣ, кои весьма натурально представляются, ибо причина, отъ которой они зависятъ, есть самая простая.

VII. Есть либѣ земная поверхность была покрыта какою нибудь весьма великую тяжесть содержащею въ себѣ жидкою матеріею, какъ напримѣръ, водою разпространившееся равно на всѣхъ мѣстахъ высотой на 30 футовъ, то сила, какую порохъ по изображеніи стѣснительнаго шара SNLR немедленно пріобрѣтаетъ, не найдетъ такой легкости для взброшенія камернаго верха, какаябъ была при одной землѣ соотвѣтствующей линіи меньшаго сопротивленія, ибо порохъ усиливаясь преодолѣть гораздо большую тяжесть, сильнѣе потѣснитъ въ передѣ камеру окружающую землю нежели въ предписанныхъ сему случаяхъ, и потому онъ въ состояніи изобразить гораздо большей прежняго стѣснительной шаръ

б

ЕРМД:

ЕРМД; такое произшествіе полагаю я въ  
 претпѣмѣ мгновеніи ока, послѣ кото-  
 раго земная поверхность бывшая съ  
 начала плоскою, сдѣлается выпуклою  
 и произведетъ бугоръ ЕРД составляю-  
 щей сферической сегментъ, какъ то я  
 совершенно изслѣдовалъ ниже сего опи-  
 саннымъ мною опытомъ. Произшествіе  
 сего бугра было съ великимъ трудомъ  
 по причинѣ жидкой матеріи покрыва-  
 ющей по положенію нашему земную  
 поверхность, которая лишь здѣлала  
 начало въ преодоленію объявленной  
 тяжести, ибо порохъ въ семъ мгнове-  
 ніи ока еще не пріобрѣлъ такой силы,  
 какуюбъ ему для совершеннаго прео-  
 долбніа оной имѣть надлежало, но  
 когда продолжая воспламеняться полу-  
 читъ онъ въ четвертомъ мгновеніи  
 ока новое побужденіе, которое поста-  
 витъ его въ равновѣсіи съ тяжестью  
 земною и жидкою матеріею, то онъ  
 увеличитъ вновь стѣснительной шаръ,  
 и слѣдовательно произведетъ бугоръ  
 изображающей сегментъ GQН а воспла-  
 мняясь отъ часу болѣе получитъ  
 превосходящую прежнес сопротивле-  
 ніе силу. Приключеніе чего полагаю я  
 въ пятomъ или послѣднемъ мгновеніи  
 ока, тогда прогонитъ онъ всѣ имъ съ  
 начала



начала отдѣленные земляныя части тѣмъ съ большою жестокостію, сколько извѣстно, что возпламеняющейся порохъ при послѣднемъ мгновеніи ока состоитъ изъ гораздо большаго количества несравненно превосходящее дѣйствуемое въ предвидущихъ мгновеніяхъ ока.

Предложенное мною теперь ни мало не покажется чрезвычайнымъ, если разсудить, что въ нашурѣ сему подобныя явленія часто случаются. Острова окружающіе Санторинской островъ вышедшіе изъ нѣдръ морскихъ для возвышенія себя предъ поверхностью водъ въ такомъ мѣстѣ, гдѣ высота оныхъ содержала болѣе 60 ти бросовбилиста дваццати локтей не были бы ни близко такъ велики, когда бы воздухъ по причинѣ подземныхъ огней рѣдкослучающейся имъ преодолѣть токмо земную тяжесть такъ точно, какъ бы на открытомъ полѣ безъ всякаго припомъ другаго къ преможенію слѣдуемаго давленія. Но не отдалимся же отъ нашей причины и разсудимъ что порохъ еще нѣсколько болѣе тяжестъ, нежели какова земная дѣйствительно преодолѣвать принужденъ, что есть тяжесть атмосферы бываетъ

главную причину, что порохъ изображаетъ гораздо большей сѣвнительной шаръ того котораго бы радіусъ находился равенъ линіѣ меньшаго сопротивленія, и понеже столбъ воздуха имѣющей основаніемъ квадратной футъ вѣситъ 2232 фунта, то надлежитъ разсудить, коль чрезвычайную тяжесть пороху для возвышенія себя надъ горизонтомъ преодолѣть надобно нечитая содержащуюся въ землѣ, ибо когдабъ большей сѣвнительной шаръ KQZ, кругомъ GH, котораго діаметръ въ 40 футъ соотвѣтствовалъ горизонту, то служилъ бы онъ тогда основаніемъ воздушному столбу вѣсомъ въ 2266368 фунтовъ, котораго сопротивленіе или упругость при самомъ началѣ возвышенія земной поверхности довольно можетъ быть чувствительна, при томъ же примѣчено, что дѣйствіе подвона совершается въ два времена вдругъ видимъ темную поверхность вздувшуюся съ довольною тяжестью, а потомъ мало спустя прогнанную съ жестокостію по той причинѣ, что въ сіе самое мновеніе она наибольшее количество пороха перестаетъ воспламеняться, и всѣ свои силы устремляетъ, дабы дѣйствіе на сію токмо распространить сторону.

но

Но скажутъ, возможноли, чтобъ воздухъ причинить могъ такія затрудненія? Я согласенъ, что трудно вообразить себѣ оное не зная напередъ возможные для него чрезвычайныя дѣйствія; въ прочемъ уже не удивительно, когда мы при мѣхѣ по закрѣпленіи онаго трубки и боковой дыры желаемъ отдѣлать бока ея, то находимъ весьма великое сопротивленіе въ ихъ разнятій

VIII. Извѣстно, что тяжесть атмосферы равна тяжести водянаго столба имѣющаго одно основаніе съ первымъ въ высотѣ около 32. футовъ, но кубичной футовъ воды въ томъ бываетъ въ 70 фунтовъ, а обыкновеннаго песку въ 120. фунтовъ, итакъ желая мыслями въспомогать воды высотой въ 32. фута взять сѣю матерію, думаю я, что для равновѣсія оныхъ надлежитъ высотѣ воды и песка состоять въ взаимномъ содержаніи назначенныхъ тяжестей сихъ обѣихъ матерій, то есть, чтобъ кубичной футовъ песку къ кубичному футу воды имѣлъ такое содержаніе, какое будетъ между высотой воды и высотой песка; въ разсужденіи чего найдемся, что высота песка должна быть около 20 ти футовъ, и такимъ образомъ исключивъ воздушную

ную тяжесть можно положить, что поверхность земная покрыта песчанымъ слоемъ толстою въ 20. футъ

Слѣдуя сей идѣи вообразимъ себѣ, что линия АВ, означаетъ поверхность несочнаго слоя, которой покрываетъ землю, а въ С. находится камера, тогда если въ ней возпламененнаго пороха будетъ довольно количество для произведенія стѣснительнаго шара имѣющаго радиусомъ линію меньшаго сопротивленія СD, всѣ другіе шары изображающіеся послѣдовательно не сохранятъ уже правильной округлости, ибо земля подвержена будучи только ограниченному стѣсненію менѣе станетъ раздаваться въ низу нежели въ сторонахъ; и такъ радиусы находящіеся подъ камерою какъ СЕ, СF, СG, и прочіе всегда будутъ по нѣскольку уменьшаться а назначенные надъ оною въ прямой линіи сѣ сими какъ СН, СІ, СК, и прочіе противнымъ образомъ получатъ имѣющіе приращеніе; ибо когда порохъ почувствуетъ слабость въ верхней сторонѣ, то земля начнетъ помалу тучиться и означитъ происхожденіе бугра, которой сѣ сего времени по мѣрѣ приобретаемыхъ порохомъ новыхъ степеней силы до самаго окончанія дѣйствія

дѣйствіе  
но ста  
на кон  
прост  
сните.  
въ сос  
въ пом  
уже  
мѣшае  
непра  
Дол  
няющ  
дѣйств  
одина  
думак  
совоку  
изслѣ  
земно  
наход  
жност  
торѣ.  
разрѣ  
прак  
когда  
ныя  
шаго  
нѣко  
ли 6  
ством  
шимъ  
объяв



дѣйствія произращеніи свои непрестанно станеть увеличивать, такъ что на концѣ пріобрѣтѣ самое большое разпространеніе, какое токмо оной спѣснительному шару PQRS, опредѣлится въ состояніи, совершитѣ дѣйствіе свое въ томѣ мѣстѣ, гдѣ болѣе не найдетѣ уже сопротивленія, между тѣмѣ не мѣшаетѣ шарѣ LMNO, признавать за неправильной.

Доказательство мое, что возпламеняющейся въ подкопной камерѣ порохѣ дѣйствіе свое устремляетѣ почти по одинакому направленію радіусовъ шара, думаю, не требуетѣ болѣе никакого присокупленія, чего ради осталось токмо изслѣдовать, что по произведеніи земною поверхностію бугра въ части находящіяся между центромъ и поверхностію составляютѣ сферической Секторѣ. Сіе положеніе лучшимъ образомъ разбѣшить можно представленіемъ въ практикѣ состоявшагося опыта, ибо когда приказано было разположить разные камеры при 15 футной линіи меньшаго сопротивленія, наблюдая, чтобъ въкоторыя изъ оныхъ заряжены были большимъ надлежащаго количества пороха, а прочія гораздо меньшимъ, то случилось, что одна изъ объявленныхъ камеръ содержащая по

роху 90. Фунтовъ инаго дѣйствія не сдѣлала, какъ токмо вспучила земаю и произвела довольно правильной бугоръ АЕВ, котораго средняя высота содержала 3. фута, а діаметръ простирался на 20 футовъ для изслѣдованія, что сей бугоръ правильной ли составлялъ Сегментъ сѣкнительнаго шара, надлежало по разсужденію моему радіусу DB, на основаніи часто упоминаемаго бугра находящагося круга быть среднею пропорціоною линіею между частями ED и DI діаметра EI, но понеже линія меньшаго сопротивленія CD имѣла 15 футовъ, то радіусъ SE былъ въ 18 футовъ; и такъ когда DI содержилъ 33 фута а DE при, то примѣтилъ я, что и въ самомъ дѣлѣ по умноженіи сихъ двухъ чиселъ между собою въ произведеніи находилось 99 футовъ, кои токмо почти одною единицею разлились отъ квадрата изъ радіуса DA, ибо еслибы высота бугра ED была болѣе 4 ю линіями, то бы квадратъ имѣющей бокомъ линіею AD равнялся точно ректангулу состоящему изъ частей діаметра.

Фиг: 4. IX. Для окончанія того, что мнѣ остается еще упомянуть о видѣ воронки, примѣчай, еслили порохъ по произведеніи

Веденіи сектора  $ABCD$  возпламененіе свое продолжать будетъ, то прогонитъ онъ потомъ въ наружу все составляемое сей секторъ по однимъ съ радіусами направленіямъ, что самое примѣчено при прорваніи подкопа, ибо соотвѣствующая линіѣ меньшаго сопротивленія земля поднимается гораздо выше ближайшей окруженію воронки; почему сіи разныя степени скорости въ сѣхъ съ разными косинами радіусовъ состоятъ причиною, что земля на разныхъ разстояніяхъ разбрасывается округло изображая при томъ множество одноцентральныхъ круговъ.

Понеже количество  $ABCD$  есть сферической секторъ, мѣсто котораго получило перемѣну въ видѣ шокмо отъ отдѣленія нѣсколькихъ земляныхъ частей, того ради не безъ основанія думали, что внутренность подкопнаго прорыва подобна бываетъ конусу; въ прочемъ опытъ очевидно показываетъ, что воронка наиболѣе изображаетъ отрѣзанной конусъ нежели со всѣмъ иную фигуру какъ оной и въ самомъ дѣлѣ находится.

Когда конусъ  $ABC$  со всѣмъ будетъ отдѣленъ, и какъ скоро оной сколько нибудь поднимется, то вся со-

отвѣтствующая камерной поверхности  $IKL$  земля порохомъ приведется въ движеніе, которой произвѣдъ скважины ея старается получить выходъ, но какъ лишь найдетъ малѣйшей проходъ, тогда все случившееся на сей сторонѣ прогоняетъ, хотя бы возпослѣдовавшая слабость и не имѣла того направленія, по коему онъ натурально проспираться долженъ; и такъ когда стороны  $IE$  и  $KF$  начнутъ облегчаться отъ тяжести всего количества  $ABC$ , то въ то мгновеніе ока сѣи же самыя стороны изпрепятствуютъ силою пороха. Понеже оной противъ  $MB$   $IG$  и  $KN$  дѣйствуетъ съ большимъ стремленіемъ, нежели противъ  $N$  и  $O$ , съ стороны которыхъ всегда онъ уменьшаетъ силу свою опдѣляется, того ради въ низу гораздо большее число частей вырветъ нежели въ верху; но какъ въ то самое мгновеніе ока когда количество  $ABC$  начнетъ подниматься, останется еще немалое количество невозпламенившагося пороха, то оной произведетъ полную пустоту, которой внутренность  $EGLHF$ , представляетъ отрубзанной конусъ, дно онаго хотя и будетъ съ начала круглое, однакожъ по прорваніи подкопа округлость сія уничто-



уничтожится, ибо падающая возвра-  
тно земля наполнитъ основаніе воронки.

ТБ, которые прежде другихъ ста-  
ли думать, будто воронка, имѣла  
видъ отрѣзаннаго конуса, но безъ  
всякаго доказательства, примѣтивъ  
только по вырѣшѣи части обратно  
упавшей земли на глубинѣ линіи мень-  
шаго сопротивленія довольно про-  
странное мѣсто QR, объявляли, что  
пустота могла выразиться фигурою  
отрѣзаннаго конуса ABCD кото Фиг. 9  
раго меньшей кругъ BC соотвѣт-  
ствовалъ камерной плоскости не упо-  
миная ни о какой нижней пустотѣ,  
такъ какъ бы находящаяся на сей  
сторонѣ земля осталась непоколеби-  
мою а для представленія дѣйствія  
сего еще чуднѣе утвердили они об-  
щимъ правиломъ, что радіусъ EA та-  
куюжѣ имѣлъ длину какъ и линію  
меньшаго сопротивленія а BF только  
половину оной составляла въ разсу-  
женіи котораго мнѣнія надлежало ли-  
неямъ AE, ED, EF, и BC. быть между со-  
бою равнымъ. Но хотябы воронка и  
была фигурою отрѣзаннаго конуса,  
какъ то я теперь доказалъ, однакожъ  
со всѣмъ несогласенъ думать, чтооъ по-  
рохъ подверженъ находился всѣмъ  
симъ

симъ обстоятельствомъ, ибо величина дна ея зависить всегда отъ большаго или меньшаго количества на зарядъ камеры употребленнаго пороха, коимъ опредѣлился длина діаметра сѣбснптельнаго шара, и слѣдовательно величина діаметра дна конуса.

Въ прочемъ не желаю хулить пѣхъ, кои о семъ имѣли разсужденіе, я болѣе думаю, что они находили причину пропѣженіи отпрѣзаннаго конуса опредѣлять такимъ образомъ, какъ объявлено выше, особливо жъ въ такое время, въ которое шоль близко не старались разсматривать. Сіе не возиренпшствовало, чтобъ подконы прѣбуемаго отъ нихъ въ случаяхъ въ дѣйство не производили и прошивъ чаянтія, сіе заблужденіе достоинство себѣ соблюдало, ибо полагая отпрѣзанной конусъ большимъ бывшаго въ самомъ дѣйствіи камеры получали на зарядъ нѣсколько большее количество пороха нежели какъ думали, и въ случаѣ потребнаго учрежденія ложаментна науга прикрытой дороги или на другомъ мѣстѣ дѣлали пространнѣйшую пустоту.

Х. Въ разсужденіи всего вышеписаннаго можно заключить, что чемъ  
боль-

большимъ количествомъ пороха под-  
 конъ заряженъ будетъ, шбмъ болѣе уве-  
 личится стѣснительной шаръ и равно-  
 мѣрно воронки, слѣдовательно не ли-  
 неею меньшаго сопротивленія опредѣ-  
 ляется величина оныхъ а радіусомъ  
 стѣснительнаго шара, то есть бокомъ  
 СВ. того конуса АСВ. которой порохъ  
 начинаетъ изображать прежде неже-  
 ли подниметъ отрѣзанной конусъ, ибо  
 какъ одна линия меньшаго сопротив-  
 ленія принадлежать можетъ къ без-  
 численному множеству слабѣе или  
 сильнѣе заряженныхъ камеръ, и слѣдо-  
 вательно такому жъ числу разной ве-  
 личины стѣснительныхъ шаровъ, то  
 необходимо должно, чтобъ сіи шары  
 прорѣзаны будучи горизонтальною пло-  
 скостью, произвели пропорціональныя  
 изображаемымъ оныя зарядамъ сегмен-  
 ты или круги объявленной выше ворон-  
 ки, а не такова жъ содержанія, какое на-  
 ходится между діаметрами отрѣзан-  
 наго конуса и линеею меньшаго сопро-  
 тивленія, вороночныя радіусы, DB и  
 HF, коимъ надлежитъ изобразиться отъ  
 двухъ неодинако заряженныхъ камеръ  
 всегда согласно съ практикою исчисле-  
 ны бытъ могутъ, рассуждая, что  
 зарядъ первой камеры къ заряду  
 второй

второй такое жѣ имѣетъ содержаніе, какое будетъ между кубомъ изъ радіуса СВ, и кубомъ изъ радіуса GF-вѣ прочемъ полагая, будто по зарядѣніи подкопа довольнымъ количествомъ пороха для произведенія воронки полного пространства требовалось знать данну того діаметра, какой бы произшелъ отъ заряда много превосходящаго прежней надлежитъ поучиненіи опыта вымѣрять точно радіусъ, DV большаго круга произшедшей воронки, умножить его собою, чтобъ получить квадратъ, которой должно сложить съ квадратомъ изъ линей меньшаго сопротивленія DC, и на концѣ для опредѣленія радіуса стѣснительнаго шара СВ, принадлежащаго къ употребленному нами для опыта подкосу слѣдуетъ изъ суммы обѣихъ произведеніевъ извлечь квадратной радиксъ, по сысканіи вышеписаннаго надлежитъ сказать какъ зарядъ пробной камеры содержится къ кубу изъ радіуса его стѣснительнаго шара, такъ зарядъ назначеннаго къ прорванію подкопа содержаться будетъ къ кубу изъ радіуса изобраимаго имъ стѣснительнаго шара GF нашедши сей кубъ извлечь должно радиксъ, которымъ



которымъ опредѣлился и попенуза  $GF$  прямоугольнаго треугольника  $GHF$ , потомъ умноживъ оной радикасъ квадратно изъ произведенія, вычестъ квадратъ отъ лини меньшаго сопротивленія  $HG$ , послѣ чего квадратной сей разности радикасъ покажетъ длину искомаго радіуса  $HF$ .

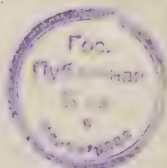
XI. Вышеписанное правило всегда сохранишь свою силу, хотябъ лини меньшаго сопротивленія равнялись или превосходили находящуюся при пробной камерѣ, токмо чтобъ земля имѣла одинакую доброту, ибо отъ равныхъ зарядовъ произойдутъ и стѣснительныя шары равной величины, хотябъ лини меньшаго сопротивленія камеръ не одинакую содержали длину напр: въ  $BC$  шѣ  $C$ , находится камера такимъ образомъ заряженная, что въ состояніи произвести стѣснительной шаръ  $AEBI$ . а въ такой же точно землѣ на известномъ отъ оной разстояніи разположится, другая камера  $G$ , которая тѣмъ же количествомъ пороха заряжена будетъ какъ и первая, лини же меньшаго сопротивленія  $HG$ , опредѣлился гораздо меньше нежели  $DC$ , то однакожъ радіусъ  $GF$  стѣснительнаго шара  $EFGO$  всегда одинакую получишь

получитѣ длину съ радіусомъ СВ, перьваго спѣснительнаго шара, и когда по силѣ объявленнаго преуіольники СНѢ и СДВ имѣютѣ ипопенузы равныя, то явствуетѣ, что квадраты изъ линей меньшаго сопротивленія состоятъ въ заимномъ ариѣметическомъ содержаніи квадратовъ изъ радіусовъ соотвѣтствующихъ имъ круговъ подкопныхъ воронокъ, слѣдовательно при двухъ равно заряженныхъ камерахъ имѣющихъ на противъ того разныя линей меньшаго сопротивленія изображаемыя или на горизонтѣ круги тѣмъ болѣе увеличиваться станутъ, чѣмъ менѣе будутъ квадраты изъ линей меньшаго сопротивленія.

XII. На томъ мѣстѣ, гдѣ практика Ферской школы производилася, находятъ землю троякаго рода, перьваго желтую съ пескомъ, втораго песчаную съ нарочито жоспкимъ шифомъ а третьяго весьма крѣпкую глинистую землю.

Во всѣхъ сихъ земляхъ прорвали мы для опытовъ въ разное время немалое число подкоповъ, здѣлавъ наибѣрнѣйшія наблюденія о ихъ дѣйствіи, примѣшилъ я, что при разположеніи камеръ

камерѣ въ землѣ перваго рода на 10  
 футной глубинѣ съ такимъ напѣре-  
 ніемъ, дабы діаметры имѣ соотвѣст-  
 ствующихъ воронокъ были вдвое линіи  
 меньшаго сопротивленія, надлежало  
 на зарядѣ оныхъ употребить пороху  
 сто фунтовъ; для произведенія ра-  
 вномѣрнаго дѣйствія и на такой же глу-  
 бинѣ въ землѣ втораго рода надобно  
 взять пороху сто семьдесятъ фунтовъ  
 а на концѣ въ землѣ третьяго рода дол-  
 жно зарядѣ увеличить почти до двухъ  
 сотъ фунтовъ, полагая глубину камеръ  
 всегда въ 10 футъ. Всѣ прорванные нами  
 съ начала учрежденія школы въ 1720  
 до 1725. года полконы, имѣ ни чего  
 оптимизма не открыли, кромѣ учени-  
 ныхъ нами въ того 1725. года но-  
 выхъ опытовъ. Случилось что дѣлая  
 оныя въ землѣ втораго рода заряжен-  
 ная тремястами фунтовъ пороха  
 камера которой линія меньшаго со-  
 противленія имѣла токмо 10. футъ  
 произвела воронку, въ мѣсто 20 пи  
 футъ 72 футъ, въ діаметрѣ имѣющую  
 а другая на противъ того камера нахо-  
 дящаяся на 15. футной глубинѣ со-  
 держащая въ себѣ пороху девять сотъ  
 семьдесятъ фунтовъ изобразила во-  
 ронку которой діаметръ нашѣлся въ  
 В 40.



40. Футъ и 2 дюйма; следовательно  
 10. ю футами болѣе обыкновеннаго.  
 Прочія для сейже причины прорываемыя камеры въ разсужденіи большаго или меньшаго на зарядъ ихъ употребляемаго пороха производили равномерно такія воронки, коихъ діаметры были и болѣе и менѣе удвоенной линіи меньшаго сопротивленія.

- иг: 6. Я заключаю, что при обыкновенномъ  
 7. подкопѣ, у котораго радіусъ большаго круга воронки равенъ линіе меньшаго сопротивленія кубъ изъ радіуса СВ/сферы свинцоваго шара найдется въ 2829 футъ ибо линіи АВ и DB, будучи каждая по 10 футъ, опредѣлятъ квадратъ изъ линіи СВ въ 200 футъ: а умноживъ оной линіею СВ, произведеніе покажетъ точно вышенисанное число, которое во всѣхъ для узнанія пространствъ воронокъ производимыхъ исчисленіяхъ употреблять можно.

ХІІІ на примѣрѣ желая знать, какъ великъ долженъ быть діаметръ ЕF въ такомъ случаѣ когда зарядъ камеры G состоятъ имѣетъ изъ трехъ сотъ фунтовъ пороху. Я говорю, еслии 170 фунтовъ или зарядъ пробной камеры опредѣляющъ кубъ изъ радіуса СВ,  
 въ



Въ 2829. футъ какъ же великъ будетъ кубъ изъ радіуса GF, при зарядѣ тремастами фунтами? Послѣ чего сыщется оной въ 4992. кубичныхъ футовъ, изъ которыхъ извлекаю я радикасъ и его нахожу въ 17 футъ потомъ множу сіе число квадратно а изъ произведенія вычитаю квадратъ 10 ти, то есть изъ линей меньшаго сопротивленія HG, и на конецъ изъ разности извлекаю квадратной радикасъ чтобъ сыскать радіусъ FH, длина котораго найдется въ 13 футъ и 8. дюймовъ но какъ въ прежде описанномъ опытѣ 300. фунтовъ пороху изобразили воронку содержащую въ діаметрѣ точно 27. футъ, то видно что разность оныхъ состоитъ токмо въ 4 дюймахъ.

Равномѣрно жъ чтобъ при подкопѣ имѣющемъ линей меньшаго сопротивленія въ 15 футъ, а камеру заряженную 980 фунтами пороха узнать, какъ великъ будетъ діаметръ большаго круга подкопной воронки, я говорю какое содержаніе имѣетъ 170. къ 2829. такъ 980 содержится къ кубу изъ радіуса искомаго сѣбенишнаго шара, которой сыщется въ 16308 а кубичной сего числа радикасъ покажетъ 25 футъ и 3. дюйма по окончаніи жъ

прочихъ выкладокъ объявленной діаметръ найдется въ 40 футъ 7 дюймовъ и 4 линии но какъ при вышепсмянутомъ опытѣ былъ оной въ 40. футъ и 2 дюйма, то видно, что они разнятся между собою токмо 5 ю дюймами.

Когда нѣсколько времени спустя разположили въ такойже землѣ третью камеру на 15 футной глубинѣ и зарядили ее 3600 фунтами пороха, то произвела она воронку содержащую въ діаметрѣ 70 футъ, а исчисляя какому ему надлежало быть по учиненіи всехъ прежнихъ выкладокъ, найдется въ 72 фута, въ которомъ случаѣ разность будетъ 2 фута.

Для увѣренія себя наилучшимъ образомъ предписаннымъ правиломъ разположилъ я въ такой землѣ, какая по описанію моему принадлежитъ до третьяго рода, и которая, какъ я объявилъ, для произведенія воронки имѣющей діаметръ бѣльшаго своего круга равной удвоенной линіѣ меньшаго сопротивленія требуетъ при 10 футной глубинѣ 200. фунтовъ пороху на 15 пи футномъ отъ поверхности земной разстояніи еще четвертую камеру и зарядилъ 2400. оную фунтами пороха.

жа, по прорваніи ее нашелъ я, что отверстіе здѣлавшейся воронки прости-  
ралось на 53 фута и 6 дюймовъ, же-  
лаяжъ знать согласуетъ ли то съ на-  
шими правилами, я говорю, когда 200  
фунтовъ пороха опредѣляютъ кубъ  
изъ радіуса соответствующаго 10 ти  
футовой линіе меньшаго сопротивленія  
сѣкшильнаго шара въ 2829 футовъ  
то 2400 фунтовъ какой величины  
покажутъ кубъ изъ искомаго радіуса?  
А по окончаніи другихъ выкладокъ  
діаметръ найдется въ 56 футовъ въ  
мѣсто прежде опредѣленнаго опы-  
томъ въ 53 фута и 6 дюймовъ.

Спустя нѣсколько времени распо-  
ложили въ подобной той землѣ,  
которая по описанію моему принадле-  
житъ до втораго рода, еще камеру на  
10. ти футовой глубинѣ и зарядили ее  
1000. фунтами пороха по прорваніи  
оной смѣрилъ я величину отверстія  
воронки и нашелъ діаметръ онаго въ 45.  
футовъ и 4. дюйма. Въ прочемъ исчис-  
лая по правилу, въ которомъ перьвой  
членъ долженъ быть 170. фунтовъ,  
найдется что діаметру надлежало  
быть въ 46. футовъ и 10. дюймовъ; то  
есть болѣе прежняго однимъ футомъ  
и шестью дюймами.

XIV считая длину линей меньшаго сопротивленія всегда отъ центра кубичной камеры, и умножая непрерывно зарядъ, безсомнительно что при такомъ уменьшеніи того количество земли которое пороховой силъ нѣсколько времени упорствовать должно стѣснительной шаръ не возмогши разпространиться до нѣкотораго предѣла произведетъ камеры ни мало не пространнѣйшія, какимъ имъ въ самой вещи быть не надлежало.

Для точнаго исполненія дѣла и соблюденія нѣкотораго рода равенства, въ разсужденіи сопротивленія земли надлежало, дабы длина линей меньшаго сопротивленія всегда осталась одинакою, считать оную отъ камернаго верха а не отъ центра въ противномъ же случаѣ различная величина ящиковъ можетъ причинить замѣшательство но понеже со всѣмъ тѣмъ не пристойно и надъ мѣру глубоко разполагать сіи ящики, ибо оное служило бы прижденностію для опытовъ, то нѣтъ иного разумнѣйшаго способа, какъ ихъ дѣлать всегда на той же глубинѣ на какой употребляемой нами для опыта былъ сдѣланъ и дно закладывать пропорціональное наибольшему количеству  
въ



въ оной, по желанію полагаемаго пороха, а какъ надлежитъ, чтобъ упомянутое дно составляло квадратъ, то сторону его узнать можно такою посылкою: естли зарядъ содержащей пороху, 170 фунтовъ опредѣляетъ для квадратнаго своего основанія 274 дюйма; при зарядѣ состоящемъ изъ 1000. Фунтовъ какому должно быть діу? Оно сыщется послѣ въ 4612 дюймовъ а квадратной радиусъ сего числа выдетъ въ 40 дюймовъ, когда ящикъ сдѣлается тогда плоскъ, какъ онъ видѣнъ при литерахъ ІК то шаръ воспламенившася пороха ЕФСН вмѣсто круглой Фигуры получитъ видъ эллиптическаго конноида, котораго большей кругъ діаметромъ имѣть будетъ линію ЕГ, чего ради когда порохъ начнетъ дѣйствіе свое разпространять къ верху, то охватитъ онъ пространѣйшую поверхность, откуда произойдетъ, что стѣснительной шаръ АХВТ получивъ равномерное притрагиваніе соотвѣтствовать будетъ большому столбу воздуха, гдѣ сопротивленіе атмосферы найдется пропорціональное побужденію, сверхъ же того поравенству линіи меньшаго сопротивленія, ДС другой находящейся при пробной ка-

Фиг:  
и

мерѢ всѢ производимыя обстоятель-  
ства соотвѣпствоватъ будутъ дѣй-  
ствію перьвой камеры, а радіусы стѣ-  
снительнаго шара, разпространиться  
могутъ до точекъ А и В вмѣсто то-  
го, чтобы при кубичной камерѢ неболь-  
шее они имѣли разширеніе какъ ток-  
мо до точекъ Р и Q. Въ прочемъ не-  
взирая на все сіе заряженная 1000 ю  
фунтами пороха камера надъ которою  
цѣльной земли находилось толстотою  
неболѣе какъ до 8 ми футовъ не премы-  
нула произвестъ воронку 45 футовъ и 4  
дюйма въ діаметрѢ.

XV. Еслибъ намѣреніе было при-  
линѣе меньшаго сопротивленія въ 12.  
футовъ произвестъ воронку, которой бы  
діаметрѢ содержалъ 56 футовъ то для  
знанія количества пороха, какое упо-  
требить должно на зарядъ камеры, на-  
длежитъ квадратъ изъ линей мень-  
шаго сопротивленія сложить съ квад-  
ратомъ изъ радіуса, то есть 12. пи  
и 28 мѣта по томъ извлекши изъ сум-  
мы оныхъ 928. ми квадратной радиксъ,  
которой будетъ въ 30 футовъ 5 дюймовъ  
и 4 линей умножить онымъ должно  
тожъ самое число 928. и произведеніе  
покажетъ 28243. фута или толсто-  
ту изъ радіуса искомаго стѣснитель-  
наго

наго шара сдѣланнаго куба Поокончаніи сего исчисленія болѣе всего наблюдать надобно натуральное свойство слѣдующей къ прорванію земли и положивъ оную подобною названной мною выше перваго рода сказать должно, естли кубъ стѣснительнаго шара 2829. требуетъ на зарядъ своей камеры 100 Фунтовъ пороха, то какова бы количествонаго взять надлежало для такого стѣснительнаго шара изъ радіуса котораго кубъ выражаетъ число 28243. послѣ чего найдется, что пороху употребитъ должно 996, фунтовъ, или когда пожелается, то можно и 1000 фунтовъ.

Естли бы требовалось дѣйствовать въ такой землѣ, которой плотность за непроизведеніемъ никогда опытовъ неизвѣстна, надлежитъ разсмотрѣть, не имѣетъ ли оная какого нибудь подобія съ объявленными мною, а потомъ опредѣлить основаніе камеры приличное одному изъ трехъ вышеписанныхъ зарядовъ, но естли земля будетъ со всѣмъ оптмѣнная, я надѣюсь, что хотя кто и малое знаніе о практикѣ имѣетъ, не трудно будетъ ему разеудить, чѣмъ болѣе или меньше пороху взять должно.

Я уповаю, что для употребленія подкоповъ полезнѣйшаго желать невозможно, какъ токмо знаніе объявленныхъ теперь мною обстоятельствъ, ибо при атакахъ мѣстъ, находящихся въ водянистыхъ странахъ, часто случается, что минеръ не преодолимыхъ имѣетъ трудности углубляться такъ много, сколькобъ потребно было для произведенія воронокъ способныхъ къ пребыванію нѣкотораго числа людей вмѣсто того, чтобы разположить ящики и употребивъ предписанныя правила можно на 8. или 10 футной глубинѣ сдѣлать ложаменты таковыя важъ пространства, какъ бы оныя произошли при подкопѣ разположенномъ на 25 или 30 ти футной глубинѣ: напротивъ того если на посредственной глубинѣ случится опoka или камень, который возпрепятствуетъ углубляться далѣе, то развѣ можно будетъ разположить камеру на сей мѣли и произвести воронки столь пространныя какъ пожелается? Другоежъ при томъ преимущество есть то, что на зарядъ предложенныхъ мною подкоповъ такова количества пороху не надобно, какоебъ требовали имѣющія воронки діаметрами въ  
двое



Двое linee меньшаго сопротивленія, ибо по обыкновенному методу для полученія воронки съ діаметромъ въ 56 футъ, каковъ при прежнемъ опытѣ находился, надлежало линіе меньшаго сопротивленія быть въ 28. футъ, въ которомъ случаѣ по силѣ минерныхъ таблицъ должно, пороху на зарядъ употребить 2058 фунтовъ вмѣсто того, что онаго не болѣе надобно какъ 1000 фунтовъ. Можетъ статься будущъ меня упрекать, что мои воронки не имѣютъ такой глубины, каковую имъ дать можно въ хоршей землѣ, гдѣ бы не помѣшали ни вода ни камень, почему слѣдовательно и пребываніе въ нихъ не будетъ столь способно, но сему подобная рѣчь никогда не произнесется случающимися при военныхъ дѣйствіяхъ, потому что сія глубина воронокъ ни мало не будучи полезною составляетъ великой недостатокъ, ибо осаждающей для здѣланія въ оной подмостка (Platforme) принужденъ низъ наполнять, между которыми временемъ не упускаютъ производить звукъ бомбами и гранатами кои обороняющееся мѣсто старается бросать въ подобныя сему мѣста. Въ прочемъ надлежитъ примѣтить, что чѣмъ болѣе осаждающей минеръ принужденъ углуб-

углубляться, тѣмъ болѣе подверженъ онъ безпокойствамъ происходящимъ отъ осажденнаго минера, не исчисляя время, которое онъ бесполезно теряетъ въ такихъ обстоятельствеяхъ, гдѣ и минуты бывають драгоцѣнныя: прибавлю я еще и то, когда подкопъ, при которомъ диней меньшаго сопротивленія не болѣе какъ въ 8 или 10 футовъ, заряженъ такимъ образомъ, чтобъ въ состояніи былъ произвести воронку въ діаметрѣ 45 или 50 футовъ, то събѣснительной шаръ потрясетъ тогда землю съ такою силою, которая се на 5 или 6 футовъ по другую сторону края толь слабою сдѣлаетъ, что уже ни малаго не будетъ труда взрывать оную, по чему менѣе четверти часа можно наполнить шурь и сдѣлать себѣ прикрытіе и такимъ образомъ воронка вмѣсто 50 ти футовъ въ діаметрѣ можетъ въ короткое время получить оныхъ 60. по основательномъ разсмотрѣніи всего: сїи полезности довольно кажутся великими для достойнаго ихъ наблюденія.

Естьлиже бы на противъ того касалось до обороны гласиса, подъ которымъ пребудетъ расположить подкопы, то можно оныя сдѣлать способ-  
ными

ными для великаго дѣйствія не определяя ихъ линіямъ меньшаго сопротивленія болѣе какъ 4 или 5 футъ въ томъ разсужденіи, когда произшедшія воронки почти никакого углубленія имѣть не будутъ, огонь прикрытой дороги могъ бы устремиться внутрь и возпрепятствовать сколько возможно непріятельскому въ ономъ разположенію. Помощію короткихъ линій меньшаго сопротивленія сихъ подкоповъ можно многія камеры дѣлать на подобіе жильевъ какого нибудь строенія и долго непріятели безпокоить въ самыхъ тѣхъ мѣстоположеніяхъ, въ которыхъ подкопы кажутся недѣйствительными, ибо еслибы вода во рвѣ находилась ниже поверхности валганка прикрытой дороги двумя футами, то бы толстошты гласиса было довольно.

XVI. Понеже все вышеобъявленное Фиг. 10 основано на дѣйствіи стѣснительнаго шара, то желали видѣть совершенноли изображался оной, и какъ далеко имѣть могъ свое распространіе въ разсужденіи чего вырыли четыре колодеза, С, D, E, F, на углахъ четвероугольника изображеннаго четырьмя галлереями A, G, B, H, стороны которыхъ

торыхъ простираясь отъ одного колодезя до другаго содержали отъ 60 ти и болѣе 70 футовъ, первой изъ объявленныхъ колодезей глубиною былъ въ 10 футовъ, второй въ 11 третей въ 12 а четвертой въ 13 футовъ; и такимъ образомъ сіи галлерей продолжались отлогимъ скатомъ для того, дабы онѣ положеніе имѣли не на одной поверхности, и слѣдовательно находились бы не въ одной земляной жилѣ; въ широту содержали они три фута, высоту же простирались на 4  $\frac{1}{2}$  фута были изрядно высланы хорошими дубовыми досками а разположены въ землѣ показанной мною выше сего втораго рода, почестъ должно за особенное, что на 10 футовой глубинѣ нашли слой весьма крѣпкой тучной земли [la marne] которой при томъ далеко простирался какъ своею поверхностію такъ и въ глубину.

При 10 футовой линіи меньшаго сопротивленія разположили камеру N и изъ галлерей DC, провели вещь Cle rameau ) G I K L M, съ двойнымъ прямоугольнымъ поворотомъ; вышепомянутая камера была такимъ образомъ назначена, что центръ ея отъ первой галлерей DC, находился



ся на 25 футномъ разстояніи отъ второй DE, на 30 футахъ отъ претей EF на 3, а отъ четвертой CF на 40 фут. хъ противъ самой камеры изъ галлерей CF прорыли скапомъ вѣшвъ Т которой верхъ В центра R былъ ниже Фиг: 11  
130 футами всѣ сѣи прѣготовленіи разположивъ такимъ образомъ зарядили камеру 1200 фунтами пороха, дабы видѣть, какое отъ того сдѣлается произшествіе, ибо находились въ сомнѣніи, чтобъ галлерей могли получить прорывъ, а особливо отстоящая на 40 футахъ, почему разное оныхъ отдаленіе произведено съ тѣмъ намѣреніемъ, дабы примѣнить, какъ далеко распространится спѣснительной шаръ, о которомъ надлежало разсуждать по прорыву объявленныхъ галлерей.

По разположеніи всего вышеписаннаго прорвали камеру и примѣнили, что земля взброшена была на высоту около 80 ти футъ, діаметръ же изобразившейся воронки имѣлъ 45 футъ, а всѣ галлерей не исключая ни одной претерпѣли прорывъ почти въ взаимномъ содержаніи ихъ отдаленія отъ камеры, какъ то видно на Фиг: 10. прове- Фиг: 12  
денная подъ камерою галлерей, и которую разположили въ тучной землѣ, также  
была

была прорвана, а въ двухъ колодезяхъ Ди  
 Е переломились обрубы, такъ что до пе-  
 реправленія невозможно было сойти  
 въ концы примыкающихъ галлерей.  
 Въ заключеніе можно сказать, что сей  
 опытъ служивъ наилучшимъ доказа-  
 тельствомъ, какое токмо желать  
 надобно для точности спѣсительна-  
 го шара, котораго дѣйствіе состоитъ  
 въ прорывѣ галлерей на разстояніи  
 вчетверо большемъ линей меншаго  
 сопротивленія, гдѣ заключается такой  
 предѣлъ, какимъ ограничиваю я дѣй-  
 ствіе надмѣру заряженной камеры не въ  
 томъ мѣстѣ: будто сной далѣе распро-  
 страниться не можетъ, но для того,  
 что лучше остаться при немъ. Изъ объ-  
 явленнаго теперь явствуетъ, естьли  
 въ атакѣ мѣстѣ контрминирован-  
 ныхъ проведенными въ передѣ гласи-  
 са прикрытой дороги галлерейми такъ  
 называемыми служовыми (les galleries  
 d'écoutes) которыя обыкновенно на 20  
 ти шагахъ одна отъ другой распола-  
 гаются огаждающей минеръ получить  
 способность почти на срединѣ разстоя-  
 нія галлерей слѣдѣть камеру; въ  
 такомъ случаѣ каждая отъ него нахо-  
 диться будетъ на 10 ти шагахъ, отку-  
 дане станешь онъ бояться вредныхъ вы-  
 мысловъ

мысловъ, опасаться же надлежитъ ему токмо того, чтобъ камеру свою дѣлать на 15, 16, 17, или 18 пи футахъ глубиною, а долженъ онъ линею меньшаго сопротивленія опредѣлить почти равну четвертой части разстоянія камеры отъ галлерей, почему о ихъ прорывѣ будетъ онъ имѣть вѣрную надежду.

ХVII. Для показанія причины сего дѣйствія положимъ, что разпространительная сила возпламененнаго въ подкопной камерѣ пороха состоитъ изъ безчисленнаго множества упругихъ лучей простирающихся по одинакому направлению съ радіусами шара, и что сіи лучи, которыхъ сила увеличивается по мѣрѣ пороховаго возпламененія, имѣютъ основаніи свои при центрѣ пороховой камеры взаимно утвержденныя другъ противъ друга; но понеже дѣйствію одинакое соотвѣтствуетъ сопротивленіе, то слѣдуетъ заключить, что сіи разпространительные лучи при общемъ своемъ раздѣленіи упрутся съ чрезвычайною жестокостію въ то количество, которое они спорвать усилятся, и съ такою же силою производятъ ударъ во внутреннюю поверхность служащую имъ подпорою. Слѣ-

Г

снительной

снительной шаръ взявъ тогда новое приращеніе прорветъ случившійся въ близости подконныя галлерей, хотябъ оныя на гораздо большемъ разстояніи находились, нежели будешъ длиною линей меньшаго сопротивленія, несмотря на малую толстоту будущей поверхъ камеры земли въ разсужденіи количества той, которая занимаетъ мѣсто между галлереями, то есть, какъ равномерно случается и съ употребленнымъ на зарядъ пушки порохомъ, ибо по зазженіи его ядро не можетъ прогнано быть прежде нежели пушечное дно получитъ ударъ съ такою же силою; потому что тотъ путь, по которому ядро имѣетъ направленіе, и пушка по отданіи своемъ состоятъ въ взаимномъ содержаніи ихъ количествъ. Пороховое стремленіе касается не одного токмо пушечнаго дна но и внутренней поверхности камеры, ибо причиною тому жидкая упругость, которой всѣ части равномерное на всѣхъ сторонахъ производятъ давленіе; сверхъ же того когда порохъ преодолеваетъ земную плотность и тяжесть атмосферы, то ударяетъ онъ тогда съ чрезвычайною жестокостію въ дно и внутренность подконной



копной камеры согласно съ происхо-  
 дящимъ при пушечной камерѣ дѣй-  
 ствіемъ, и равномѣрнымъ упорствомъ  
 въ соотвѣтствующую открытому  
 воздуху землю изъясляетъ потребное  
 для поднятія и отброшенія вдалѣ пону-  
 жденіе. Въ то время дѣйствіе свое  
 распространяетъ онъ вкругъ, какъ мы  
 уже объявили, до разстоянія въ чет-  
 веро превосходящаго линію меньшаго  
 сопротивленія. При чемъ бываетъ слы-  
 шенъ слабой трескъ послѣдствуемой  
 трясеніемъ земли, потомъ раждается  
 , вторичной ударъ происходя-  
 щей отъ послѣдовательнаго сообщенія  
 стѣсненія, которое распространеніе  
 свое имѣетъ за прорванныя галереи;  
 а оныя приводятся въ недѣйствіе въ то  
 самое мнновеніе ока, когда порохъ наи-  
 большее распространіе силы своей  
 получаетъ, и при томъ естьли подкопъ  
 заряженъ будетъ довольнымъ коли-  
 чествомъ онаго. Произшедшую тогда  
 воронку діаметръ, которой линію  
 меньшаго сопротивленія превзойдетъ  
 почти въ шесть разъ, признаю я за наи-  
 большую изъ всѣхъ тѣхъ, какія посто-  
 янно при подобныхъ сему дѣйствіяхъ про-  
 изойти могутъ.

Теперь видѣли вы часть опытовъ  
 надъ подкопами учиненныхъ по повелѣ-  
 нію

нїю королевскому при Ферской школѣ, и о которыхъ послѣ донесено было двору. Я совсѣмъ не упоминаю о тѣхъ, кои мною особливо въ деревняхъ нѣкотораго изъ моихъ прїятелей на полѣ произведены были и которые подали поводъ къ приписаннымъ, не желая сообщать ничего такого, что не можетъ быть уполномо-чено всѣми артиллерійскими офицерами, присутствующими при вышеупомянутыхъ мною опытахъ. Остается мнѣ описать еще немалое число другихъ для разныхъ до воинскихъ случаевъ касающихся опытовъ, въ разсужденїи чего я Академіи имѣю честь донести слѣдующее,

Чтобы показать полезное употребленіе дѣйствія стѣснительнаго шара, каковъ сдѣлать можно при оборонѣ осажденныхъ мѣстъ, желаю я изъяснить планы и профили тѣхъ констрминговъ, которыя я въ разположенномъ въ Ферѣ полигонѣ дѣлалъ съ такимъ намеренїемъ, чтобы пушку осаждающаго бросить въ крѣпостной ровъ, а при томъ и для другаго равнобрно мнѣ удачнаго опыта, дабы оную бросить и въ самую крѣпостную внутренность.

Не безызвѣстно, что какъ скоро осаждающей батареей свои при хребтѣ бруствера

бруствера прикрытой дороги расположить въ томъ намѣреніи, дабы въ какомъ нибудь отдаленномъ или главномъ крѣпостномъ строеніи сдѣлать проломъ, то по прошествіи двухъ либо трехъ дней сіи проломы бывають дѣйствительны, и тѣмъ осажденное мѣсто подвергаютъ неминуемой зачѣ. Въ такихъ обстоятельствахъ единственная надежда остается осажденнымъ токмо та, чтобы сколько возможно всякими вымыслами, какіе въ подобныхъ сему случаяхъ вздумать можно, препятствовать расположенію объявленныхъ батарей, причемъ лучшаго средства къ приведенію осаждающаго въ недѣйствіе не находится какъ разорить батареи его контрминами, переломать военныя снаряды и бросить его орудіе въ отдаленное мѣсто.

При употребленіи такихъ подкоповъ всегда случалось, что пушка брошена была на сторону правщю по причинѣ сопротивленія, какое составляютъ батарейной брустверъ и гласисъ прикрытой дороги, но еслили тоже самое мѣсто подрывано будетъ многократно, то камеры расположить можно такимъ образомъ, что когда

Г 3

осаж-

Черт: 1. осаждающей въ другой и третей разѣ возобновишѣ свои батареи, чтобъ пушка паденіе свое имѣла на сторону осажденнаго мѣста, ибо объявленная земля, которую бы осаждающей употребилѣ на наполненіе перьвыхъ воронокъ, нимало не будетѣ имѣть той плотности, какая находится у цѣльной земли, почему сіе обстоятельство дѣлаетѣ то мѣсто слабымъ, которое прежде имѣло наибольшую твердость. Въ послѣдованіе сему правилу приказывалѣ

Фиг: 1. а въ 1724 году подѣ прикрытую  
2, 3 дорогу расположеннаго въ Ферѣ полигона подвесить подкопы, дабы почитаемыя нами непріятельскими надѣ оными строеныя батареи проекратно подрывать помощію перьвыхъ камеръ С, 24 фунтовая пушка брошена была обыкновеннымъ образомъ къ траншеи; но какъ батареи возобновили для втораго дѣйствія, то по зажженіи камеръ D другая пушка одного съ прежнею калибра къ силѣ осажденныхъ паденіе свое получила къ обороняющемуся мѣсту; по приведеніи же тѣхъ же баштерей въ прежнее состояніе для третьяго опыта камеры Е произвели равное съ прежними дѣйствіе, что служило къ великому удивленію



удивленію смотрящихъ, а особливо нѣ-  
которыхъ художниковъ, кои о томъ  
со всѣмъ другого были мнѣнія; ибо  
такихъ опытовъ никогда не дѣлали  
исключая токмо осаду города Ту-  
рина случившуюся въ 1706 году, гдѣ  
нечаянно произошло, что камера одну  
изъ нашихъ пушекъ бросила въ при-  
крытую дорожку, которую осажденные  
торжественно везли въ свою крѣпость.  
Понеже сіи приключенія чрезвычайно  
свойственны къ умноженію храбрости  
гарнизона, и къ опятаію оной у осажда-  
ющихъ по причинѣ немалого для возс-  
тановленія ихъ потребнаго времени,  
погоряди признали мы за наилучшее  
доказательство ревности къ службѣ  
его Величества приведеніе въ совер-  
шенство употребленія сего части под-  
коновъ, располагая оныя такимъ обра-  
зомъ, чтобъ перьвыя называемыя  
фугасами, при которыхъ бы линия  
меньшаго сопротивленія была неболѣе,  
какъ въ восемь или десять футовъ,  
могли при перьвомъ дѣйствіи бросить  
непріятельскую пушку въ крѣпостной  
ровъ, или хотя въ бастіонъ либо по-  
лумѣсяцъ, дабы въ состояніи быть  
употреблять ее противъ онаго, такой  
вымыселъ можетъ имѣть свою дѣй-  
ствительность

Г 4

ствительность при крѣпостяхъ съ водными та не сухими рвами, ибо по углубленіи токмо на три фута подѣ валтанкомъ прикрытой дороги возвышеніе ея банкеша и бруствера содержащія вообще 7 или 8 футѣ составляютъ столько линей меньшаго сопротивленія, сколько для такого опыта потребно. А есть ли вмѣсто прежѣ футѣ углубиться невозпрепятствуемѣ на восемь футѣ, то можно какъ и въ первой разѣ подорвать возобновленные осаждающими батареи, равнобрно еще въ прешей, когда углубленіе сдѣлается на принашцасть или чешырнашцасть футѣ.

Изъ объявленнаго теперь явствуемѣ, что требованіе наше состояло въ томѣ, дабы непріятельскую пушку съ перваго подрыва бросить къ осажденному мѣсту, ибо послѣ не будетъ больше сомнѣнія, чтобъ равнобрно ежѣ дѣйствіе не могло повториться столько разѣ, какъ долго осаждающей станемѣ усиливаться, располагать въ новы свои батареи.

Черт. 1. По представленіи сего изобрѣтенія  
Фиг. 4. двору повелѣав онѣ 1739 году учинить исполненіе; чего ради построили  
5. и 6. батарею весьма правильно, на которую  
взвели

взвезли двѣ двашуаши чепырехѣ фун-  
 товыя пушки, и оныя установили  
 такѣ, въ какомѣ бы положеніи имѣ  
 для стрѣлянія въ проломѣ дѣйстви-  
 тельно находишься было должно; подѣ  
 серединою сей башери, отѣ низу  
 банкета прикрытой дороги провели  
 галлерей FG длиною въ двашцать  
 футовъ, потомѣ прорыли двѣ въшви GH  
 и GI каждую съ ихѣ поворотами дли-  
 ною въ семь футовъ, чтобѣ при оныхѣ  
 расположить камеры А имѣющія свои  
 линей меньшаго сопротивленія въ семь  
 же футовъ, и конторыяѣ соотвѣстство-  
 вали станочнымѣ осямѣ каждой пуш-  
 ки. послѣ того галлерей продолжили  
 скатомѣ для сдѣланія другихѣ та-  
 кихѣ же въшвей KL и KM какѣ и пре-  
 жнія, но токмо ниже, дабы при нихѣ  
 расположить двѣ другія камеры В  
 наблюдая чтобѣ оныхѣ линей меньшаго  
 сопротивленія была 10 футовъ и они  
 сами отѣ двухѣ перьвыхѣ находились  
 на десяти футомѣ же разстояніи, взя-  
 томѣ горизонтально для полученія пря-  
 моугольнаго и равнобѣ дреннаго преу-  
 гольника CDB. и пошенуза сего преуголь-  
 ника ВС показываетѣ направленіе, по ка-  
 кому пороховое стремленіе въ большихѣ  
 камерахѣ дѣйствовать должно, дабы

Г 5

шанки

станки подхватить подѣ мѣсто ихъ осей, гдѣ мы утверждаемъ быть центру тяжести пушекъ и бросить въ передѣ.

Понеже малыя камеры А разположены были съшою предосторожностію, чтобъ помощію ихъ преодолѣть земную плотность, а не для какого чувствительнаго дѣйствія въ наружи, того ради каждую изъ нихъ зарядили токмо 20 ю фунтами пороха, дабы изобразить събѣснительныя шары L и M и потрясть землю, чтобъ принадлежатъ до большихъ камеръ В то зарядъ всякой состоялъ изъ 600 фунтовъ пороха.

Получивъ прежде объясненіе о сѣмъ разположеніи надлежитъ вѣдѣть, что кишки ( les faucifsons ) размѣрены были такимъ образомъ, дабы огонь позажженіи конца F коснулся точки раздѣленія G откуда бы одновременно простерся до обѣихъ камеръ А и точки К а потомъ по прошествіи нѣсколькихъ секундъ какъ первыя камеры, А производятъ свое дѣйствіе, получилъ сообщеніе съ камерами В, тогда вторыя В пріобрѣтѣтъ помощію предписаннаго пріутопвленія противъ спаночныхъ колесъ гораздо меньше сопротивленія нежели противъ ихъ хоботовъ



товъ бросили пушки въ высоту около сорока тоазовъ, которыя отсюда паденіе имѣли къ осажденному мѣсту въ разстояніи припущати пяти тоазовъ отъ бапшерей.

Такое дѣйствіе сего подкопа было со всѣмъ сверхъ чаянія шѣхъ, которые всѣхъ склоннѣе разсуждали оъ ономъ по одному токмо изъясненію прожекта. Всѣ бывшіе тогда при Ферской школѣ искусные люди внимательнѣе прежняго разсмотрѣли, сколь много способствуетъ знаніе введенныхъ въ нашу Теорію начальныхъ положеній, и притомъ ясно увидѣли всѣ шѣ пользы, какія токмо отъ съснительнаго шара получить можно.

Хотя центры обихъ большихъ камеръ заключали разстояніе на восемнатцать футовъ, однакожъ оныя вообще произвели одну токмо эллиптическую воронку. Большой ея діаметръ содержалъ 45 футовъ, меньшей 27, а глубина простиралась на восемнатцать футовъ, дно было очень чисто и брустверъ прикрытой дороги остался притомъ невредителенъ.

И такъ когда подкопъ, которой въ состояніи перебросить токмо двѣ пушки производишь толь пространную Воронку,

воронку, то до какой крайности доведёнъ будетъ осаждающей, естлибъ такоежъ дѣйствіе повторило въ подбашерею о 10 ши или 12 ши пушкахъ, ибо откуда ему брать землю для наполненія воронки длиною въ 35 и 40 тоазовъ, широтою въ 5 а глубиною на 15 футовъ? Сколько потеряетъ онъ времени для поправленія своего заложенія, и сколь много принужденъ онъ вытерпѣть выстрѣловъ, какъ въ такомъ мѣстѣ, которое будетъ приближенъ бомбамъ, каркасамъ и гранатамъ.

## И з в ѣ с т і е.

О подкопныхъ опытахъ производимыхъ по повелѣнію королевскому въ биси 1753 году въ Іюнѣ мѣсяцѣ съ показаніемъ употребленія оныхъ при атакѣ мѣстѣ.

Дабы получить знаніе о опытахъ въ биси производимыхъ надлежитъ вѣдать, что предметомъ оныхъ была атака контрминъ осажденнаго мѣста съ употребленіемъ или одного изъ двухъ ниже написанныхъ способовъ,

бывъ, либо обѣихъ вмѣстѣ. Первой состоитъ въ окружномъ и равно дѣйствующемъ въ низѣ прорывѣ контрминныхъ галлерей помощію дѣйствія спѣснительнаго шара, то есть, происходящимъ отъ надмѣру заряженной и разположенной на извѣстной глубинѣ камеры. Второй заключаетъ перемену сихъ самыхъ галлерей въ осадныя траншеи и употребленіе оныхъ для овладѣнія прикритою дорогою.

Его Величество увѣдомившись о сихъ двухъ способахъ повелѣлъ произвести онымъ опыты на мѣстахъ, лежащихъ около Бисійскаго замка, которой принадлежитъ господину маршалу Герцогу Фиг: 7 Дебелилю и находится близъ города Верноа имѣющаго положеніе свое при рѣкѣ Сенѣ. По силѣ вышеписаннаго повелѣнія 1753. году, марта 12. дня отправленъ былъ депашаментъ состоящей изъ семидесяти пяти человекъ минеровъ, при которыхъ находились офицеры взятые изъ Ферской школы. Начавши работу принадлежащими до спѣснительнаго шара обстоятельствомъ выбрали ровнѣйшую землю, какую шокмо сыскать были въ состояніи; а состояла она изъ сухаго тофа смѣшаннаго съ пескомъ и камнемъ. Въ семъ мѣстѣ

тѢ разположили четыре галлерей А, В, С, D, широтою въ 3, а выотою нѢ-  
 сколько болѢе 6 ти футѢ такимъ обра-  
 зомъ, что они соединеніемъ концовъ  
 своихъ дѢлали видѢ продолговатаго  
 чепеероугольника, котораго бока на-  
 ходились въ соотвѢстствіи чепыремъ  
 главнымъ спранамъ свѢта. противъ по-  
 ложенныя одна другой галлерей А и В  
 изъ коихъ первая соотвѢстствовала  
 востоку а другая западу имѢли каж-  
 дая въ длину по 12 ти тоазовъ  
 а прочія токмо по 10 ти тоазовъ. Вну-  
 тренности всѢхъ оныхъ одѢты были  
 камнемъ, дабы показать, что сія одеж-  
 да непричиняя нимаѢйшаго сопроти-  
 вленія пороховому дѢйствию служилъ  
 для одного поддерживанія земли.  
 Основаніе сихъ галлерей содержало во  
 обще 6 футѢ, скатъ заключалъ 3  
 фута а глубина наблюдена была по-  
 средственная и содержала въ себѢ  
 пошому 15 футѢ отъ земной по-  
 верхности, которая отъ Юга къ СѢ-  
 веру имѢла подобной гласису скатъ на  
 4 фута простирающейся на разстояніи  
 галлерей сего имени. Изъ галлерей С  
 разположенной къ восточной сторонѢ  
 провели ветвь съ прямоугольнымъ по-  
 воротомъ для сдѢланія камеры Е,  
 центрѢ,



центрѣ, которой соотвѣтствовалъ 12-ти футной линіи меньшаго сопротивленія. Помянутая камера назначена была такимъ образомъ, что отъ предписанной галлерей отстояла на 24-футахъ, отъ южной на 30 ти, отъ западной на 36 а отъ сѣверной находилась на 42 футномъ разстояніи; прочіяжъ галлерей дѣланы были въ разсужденіи способности получаемой отъ дву колодезей. Первой изъ нихъ мѣ въ югу лежащей въ глубину имѣла 16 футовъ а второй I вырытой на сторонѣ сѣверной 20 футовъ.

По окончаніи галлерейной работы Фиг. 1 продолжали углублять сей послѣдней колодезь на девять футовъ болѣе прежняго, дабы дно его Y на мѣстѣ камеры было дванцатью девятью футами ниже земной поверхности. Потомъ прорыли галлерейю наблюдая положеніе оной прямо подъ камеру; сія галлерей имѣла скатъ на 18 дюймовъ а въ высоту 5 футовъ. При такомъ разположеніи верхъ оной отъ зажигающей точки или центра камеры находился точно на 14 футной глубинѣ. Все вышеписанное крѣпко обито было хорошими дубовыми досками; а земля, въ которой оное назначивали, имѣла вездѣ какъ

и прежняя пороховое свойство; а при томъ такую содержала твердость, что минеры не могли ее копать безъ употребленія долота [le ciseau]. Таковы были распоряженія для предупожденія принадлежащаго до събснительнаго шара, коего предметъ состоялъ въ удостовереніи о прорывѣ всѣхъ галлерей

Понеже ненатурально казалось, что подкопной камерѣ, дѣйствію которой надлежало произвестися съ слабѣйшей стороны, должно было опдаленныя почти на разстояніи въ четверо большаго линей меньшаго сопротивленія галлерей прорвать, то не удивительно что объ ономъ имѣли сомнѣніе, хотя по силѣ учиненнаго въ ферѣ 1732 году опыта и не долженствовало о семъ болѣе никакой воображать себѣ недоверенности, и что самое дѣло основано было на предписанной теоріи; со всѣмъ тѣмъ сей опытъ отъ художниковъ почитался неосновательнымъ, ибо они утверждали, чтобъ порохъ стремленіе свое непременно направилъ для прорванія галлерей разположенныхъ между землею и марговымъ слоемъ. Мысли ихъ были, что по принятіи объявленной теоріи необходимо слѣдовало освободиться въ веденныхъ прежде началь-

начальныхъ положеній. Я въ разсужде-  
ніи онаго наблюдалъ молчаніе до 1753  
года; а какъ потомъ имѣлъ честь  
докладывать его Величеству опорохо-  
вомъ дѣйствиіи въ подкопахъ и пуш-  
кахъ, то немѣдленно послѣ повелѣлъ  
онъ мнѣ произвести новыя для сего  
опыты, то есть тѣ самыя которыя  
мною здѣсь и описываются.

18 числа Іюня мѣсяца господинъ  
Графъ Даржансонъ отправившейся  
на канунъ въ Бисиской замокъ къ гос-  
подину маршалу Герцогу Дебелилю  
въ провожаніи многихъ генералите-  
товъ и другихъ знатныхъ особъ лю-  
бопытствомъ труда привлеченныхъ,  
приказалъ поутру очень рано сдѣ-  
лать осмотръ всѣмъ подкопнымъ  
работамъ. Послѣ чего зажгли камеру  
спѣснительнаго шара заряженную 3000  
фунтами пороха. Земля при семъ слу-  
чаѣ брошена была на 150. Футную вы-  
соту. Обязанные господа по окончаніи  
дѣйствиія приблизились къ вышени-  
саннымъ мѣстамъ, дабы разсмо-  
треть прорваніе галлерей какъ окру-  
жающихъ камеру, такъ и нижней;  
а при томъ видѣть какъ далеко спѣс-  
нительной шаръ распространилъ свое  
дѣйствиіе. По разсмотрѣніи нашлось, что  
Д онъ

онъ изобразилъ воронку содержащую въ діаметрѣ 66 а въ глубину 17. футъ.

Каменная галлерей Д. соотвѣтствующая востоку, расположенная отъ камеры на 24 футахъ получила прорывъ во всю ея длину.

Галлерей А имѣющая въ длину 10. шоазовъ, которая противъ положена была Югу, а отъ камеры находилась въ 30 ши футахъ, равномерно претерпѣла прорывъ во всю ея длину, исключая только часть оной отъ входа съ западной стороны на два шоаза.

Галлерей, С длиною въ 12 шоазовъ, лежащая къ западу и расположенная, отъ камернаго центра на 36 ши футахъ, въ тожъ самое время была засыпана на 7 шоазовъ; а осталась оной одна часть при входѣ въ нее съ Сѣверной стороны на 3 шоаза, а другая при входѣ отъ Юга на 2 шоаза.

Галлерей В. соотвѣтствующая Сѣверу содержащая въ длину 10 шоазовъ, и которая при томъ отъ той же камеры сдѣлана была на 42 футахъ имѣла прорывъ во всю ея длину исключая остатокъ оной отъ входа съ западной стороны на два шоаза. И такимъ образомъ въ недѣйствіе приведенная



Денная часть помянутой галлерей  
 проспиралась на восемь поазовъ, ко-  
 торые опущенною изъ центра поро-  
 жовой камеры на ту жъ самую гал-  
 лерею перпендикулярною линеею въ 42.  
 фута раздѣляются надвѣ равныя час-  
 ти. Понеже сія линейя съ ближайшею  
 колодезямъ частию въ 24 фута изоб-  
 ражала прямоугольной треугольничъ,  
 котораго ипошенуза имѣла 48. Футъ,  
 того ради явствуетъ, что разстояніе  
 сіе ограничивало припомъи распростра-  
 неніе дѣйствія стѣснительнаго шара,  
 то есть, что оной прорвалъ бы галлерей  
 сдѣланную отъ камернаго центра  
 на 48 футокъ, слѣдовательно на дли-  
 ну почти вчетверо взятой линеей  
 меньшаго сопротивленія. Естлибъ по-  
 бужденіе сего шара устремлялось пер-  
 пендикулярнымъ направленіямъ а не-  
 косымъ, такъ какъ происходило при-  
 семъ краѣ, то повредилъ бы оной на-  
 большемъ разстояніи расположенныя  
 галлерей.

Галлерей YZF проведенная подъ ка-  
 мерою и которой верхъ отъ оной на-  
 ходился на 14.ти футокъ, была дли-  
 ною въ 11. поазовъ и три фута. Въ сію  
 галлерей далѣе войти было невозмож-  
 но, какъ токмо на разстояніе ZY мѣ-  
 рою

рою 4 шоаза; почему заключить должно, что остатокъ ее весь былъ прорванъ. Понеже конецъ первой простирался за камерной центръ, на 9 футовъ, то видно, что отъ середины до входа той же галлерей есталося еще 10 шоазовъ; а когда часть оной въ 4 шоаза нашлась невреждимою, слѣдуетъ ей на сей половинѣ прорванной быть на 6 шоазовъ. Взявши оныя за основаніе прямоугольнаго треугольника EFZ изображеннаго перпендикулярною изъ камернаго центра опущенною линеею EF длиною въ 14 футовъ имѣющаго ипотенузою разстояніе между тѣмъ же центромъ и находящимся отъ стороны колодезя концомъ прорванной части исчисленіе покажетъ, что сія ипотенуза или радиусъ сферическаго шара EZ былъ въ 38 футовъ. Чемъ доказывається прорывъ такой галлерей, которой бы верхъ на сію глубину находился подъ зажигательною точкою (foyer) и слѣдовательно на 50 футовъ ниже поверхности земной. Сія глубина есть наибольшая изъ всѣхъ, какія токмо галлереймъ опредѣлить возможно; а въ прочемъ назначеніе оныхъ зависитъ еще можетъ и отъ разсмотрѣнія самихъ мѣстъ.

изъ

Изъ сего слѣдуетъ, что когдабъ линей-  
 меньшаго сопротивленія вмѣсто 12  
 ти футъ имѣла 15 или 16 футъ стѣ-  
 снительной шаръ прорвалъ бы тогда  
 на 10 ти тоазахъ отъ камернаго цен-  
 тра расположенныя галлерей. По-  
 силъ объявленнаго разсужденія за-  
 достовѣрное признать можно, естлибъ  
 ка мера при такой глубинѣ была почти  
 на срединѣ разстоянія слуховой гал-  
 лерей отъ другой ближайшей [ между  
 которыми обыкновенно случается отъ  
 15 до 20 тоазовъ ] слѣдала бы она  
 прорывъ въ обѣихъ апри томъ какъ въ  
 окружительной галлерей [ la gallerie  
 d'enveloppe ] такъ и во всѣхъ тѣхъ, кои  
 будутъ глубже прежнихъ, наблюдая  
 при семъ токмо пропорціональное при-  
 бавленіе пороха. Такимъ дѣйствіемъ  
 доказывается польза, какую произ-  
 вести можно употребленіемъ его при  
 атакѣ конпрминированныхъ мѣстъ

Удостоверюсь, что для употре-  
 бленія сего шара въ обыкновенной зем-  
 лѣ надлежало камеру расположить  
 на одномъ горизонтѣ съ галлерейны-  
 ми подошвами такимъ образомъ дабы  
 разстояніе между ею и дальнѣйшею  
 галлереею превосходило почти въ  
 четверо ту же глубину, которую по-

честь можно зачетверть наружного разпространенія. Діаметръ соотвѣтствующей воронки будетъ присемь случаѣ. вшестеро болѣе тойже ли неи. сверхъ вышеписаннаго заподлинно извѣстно еще и то, что для сысканія количества заряда надлежитъ фушамъ выраженную линію меньшаго сопротивленія упростить, а произведеніе умножить 100 мѣ, то вышедшее число покажетъ фунты потребнаго на зарядъ пороха. на примѣрѣ при двухъ или трехъ смыкающихся галлерейхъ сдѣланныхъ на 15 ти футной глубинѣ надобно избрать находящееся въ виду отъ снхъ галлерей мѣсто положеніе на разстояніи болѣе 60 ти футъ, въ наиспособнѣйшемъ мѣстѣ онаго выконать должно колодезь, изъ основанія котораго провести пристойнымъ образомъ ветвь, попомъ 15 упростить, а произведеніе 45 умножить 100 мѣ, чемъ на зарядъ камеры о предѣлится пороху 4500 фунтовъ. По силѣ сего правила видно, что справедливому заряду бискаго стѣснительнаго шара слѣдовало при 12 ти футной линіи меньшаго сопротивленія содержать 3600 фунтовъ пороха. Тогда діаметръ воронки въ мѣсто 66 ти имѣлъ бы



72. Фута. Въ семъ случаѣ сѣверная галлерей сдѣланная на разстояніи въ четверо большемъ тойже длины получила бы прорывъ, какъ о томъ прежде упомянуто. Причиною уменьшенію заряда до 3000 фунтовъ было збереженіе по близости находящихся домовъ, которыебъ отъ онаго могли чувствовашь вредъ. Сіе правило для заряда камеры основаніе свое имѣетъ на одной токмо практикѣ а не на точной теоріи, однакожъ онъ настоящей; ибо здѣсь лучше опредѣлить его сильнѣйшимъ нежели слабымъ.

Въ то время когда одна часть минернаго дѣлашаменту упражнялась въ испушеніи всего касающагося до спѣсительнаго шара, то остальная старалась располагать пласдармъ прикрытой дороги для конспринированія, дабы послѣ можно было превратить галлерей въ осаждныя траншеи, и тѣмъ уполномочить опыты новаго рода. Сія пласдарма расположена величиною противъ дѣлаемыхъ въ военномъ городѣ имѣла свое мѣсто навесьма безплодной землѣ. Основаніе ея состояло изъ очень крѣпкаго камня прикрываемаго глинистою землею, которой безплодоуменія непрестаннаго пещарди-

рованія невозможно было пронзить, что казалось препятственнымъ для исполненія предпріемлемыхъ опытовъ. А какъ исканіемъ для нихъ другого способнѣйшаго мѣста была бы очевидная принужденность, того ради разсудили употребить такое, какое опредѣлилъ случай, дабы по удачномъ окончаніи сихъ опытовъ можно имѣть надежду о равномѣрной удаливости на всякихъ мѣстахъ.

По силѣ сего намѣренія провели на 12, 13, 14, и 15. Фушной глубинѣ главную галлерею [ la gallerie Magistrale ] 1, 2, 3, вторую окружительную при окончаніи гласиснаго скамъ 4, 7, двѣ поперечныя галлерей [ la gallerie traversalle ] 1, 4, и 3, 7 и двѣ слуховыя [ la gallerie d'escoute ] 5, 8 и 6, 9 высотой въ 5, футъ а широтою въ 3, футовъ.

По окончаніи всей объявленной работы сдѣлали саппу обыкновеннымъ образомъ которой глава СВ соотвѣтствовала концамъ обѣихъ слуховыхъ галлерей переходя при томъ нѣсколько крестовидно находящуюсь въ правѣ положивъ, будто бы то произошло нечаянно вмѣсто того, что

что она отъ другой была въ разстояніи около 4, жъ тоазовъ.

16 числа осажденной минеръ желая привести въ недѣйствіе часть сапной главы СВ прорвалъ расположенныя для осаждающаго изъ правой слуховой галлерей выведенныя двѣ камеры А и В.

Вторая камера находящаяся на 10 ти футовой глубинѣ изобразила воронку въ діаметрѣ 27 футовъ, въ которую послѣ вошли минеры, чтобъ открыть ее ветвь, а прочистя пройши оною въ галлерей, что онѣ и учинили въ 5. часовъ

Минеры желая вдругъ и однимъ огнемъ прорвать какъ сію слуховую галлерей имѣющую въ длину 20. тоазовъ, окружную галлерей въ 24, тоаза такъ и 12. тоазовъ поперечной правой Галлерей сдѣлали 17. числа начало положеніемъ для прикрытія своего земляныхъ мѣшковъ, употребленныхъ ими вмѣсто ретраншаментъ, потомъ положили жолобы (les augets) въ концѣ поперечной Галлерей поставили двумя кучами 10 бочекъ пороха еще въ окружительной галлерей четырьмя кучами 16 бочекъ и столькожъ въ слуховой галлерей, входъ въ который заперли съ стороны воронки,

откуда при началѣ имѣли свое вступленіе. Вся вышеобъявленная работа исправлена была въ 7 часовъ.

Какъ господинъ графъ даржансонъ по окончаніи дѣйствія стѣснительнаго шара прибылъ на тѣ мѣста, то прорвана была находящаяся на концѣ изъ лѣвой служовой галлерей проведенной вѣтви камера, которую осажденной минеръ назначилъ для уничтоженія съ своей стороны главы предписанной сапны, и зарядилъ 200 ми фунтами пороха. Осаждающіе минеры вошли въ воронку для сысканія сей вѣтви и тотъ же часъ послали двухъ минеровъ для входа въ сію галлерей открытымъ путемъ изъ горжи пластарма за ними слѣдовалъ милордъ мельфортъ любопытенъ будучи разсмотрѣть возможность онаго, но дошедъ до окружительной галлерей пороховой дымъ разпространившейся отъ бывшего въ кишкѣ пороха недопустилъ итти далѣе. Они вышли съ возможною скоростію для полученія дыханія свѣжимъ воздухомъ и приведенія себя отъ лишенія чувствъ причиненнаго симъ опытомъ въ прежнее состояніе,

Спустя часъ сей господинъ въ про-  
вожаніи минернаго сержанта и капра-  
ла



ла вошелъ въ другой разъ въ контр-  
мины, дабы видѣть, могутъ ли они  
войти въ упомянутую нами теперь  
галлерею. Они примѣтили въ ней боль-  
шую прежняго ядовитость, а желая  
пробратъ въ слуховую галлерею они  
всѣ въпали въ обморокъ, и конечно бы  
задохлись, естлибъ заблаговременно  
не провели ихъ назадъ, а особливо кап-  
ралъ которой 24. часа претерпѣвалъ,  
такое безпокойство. Сей примѣръ по-  
казываетъ, что минеры не имѣютъ злѣй-  
шаго непріятеля какъ случающейся  
въ сихъ галлерейхъ пороховой дымъ,  
ибо отъ дышанія онымъ нѣсколько  
минутъ приходятъ они въ безсиліе  
или лучше сказать получающъ смерть,  
когда имъ не ускорятъ заблаговремен-  
но подать вспоможеніе.

Послѣ сего приключенія зажгли ки-  
шку соотвѣтствующую воронкѣ въ  
правѣ находящейся слуховой галле-  
рей, и вскорѣ увидѣли взорванными  
какъ верхъ ее, такъ и обѣихъ другихъ  
примыкающихъ галлерей, то есть  
окружительной и части поперечной  
галлереи, которыя вообще на разстоя-  
ніи 56. ти тоазовъ превращены были въ  
траншеи имѣющія въ широту около  
24. Футъ а въ глубину отъ 7. ми до  
8. ми Футъ.

Фиг.  
и 7.

Вскорѣ

Вскорѣ потомъ прорвали еще шѣмъ же огнемъ и остатокъ коммуникаціи или примыкающей поперечной галлерей съ половиною главной галлерей въ горѣ пласдармы употребивъ для сего дѣйствія 23. бочки пороха положеннаго б. ю кучами. помощію онаго сїи галлерей перемѣнились какъ и прежнія въ длинныя траншеи содержащія вообще 38. тоазовъ или сказать яснѣе слуховая галлерей въ правой сторонѣ окружительная, поперечная и главная галлерей составляли въ мѣстѣ одну траншею.

Минеры по очищеніи тогоже дня вороночнаго дна правой слуховой галлерей, по открытіи входа въ вѣтвь и вступленіи въ сїю галлерей зарядили оную. 20. ю бочками пороха, которой положили 4. мя кучами. Они зарядили потомъ и другую половину подъ пласдармою находящейся главной галлерей, на что употребили пороху 12 бочекъ, а раздѣлили его на 3. кучи.

По окончаніи предъ уготовленія вышеписаннымъ образомъ господинъ Графъ Даржансонъ и господинъ маршалъ Герцогъ Дебелиль отправились 19. числа поутру на шѣ мѣста

ста для смотренія остальныхъ подобныхъ прежнимъ дѣйствій. Первое превратило въ траншею сдѣланную въ лѣвѣйшую службовую галлерею еще съ большимъ успѣхомъ нежели другія, ибо она землею меньше была засыпана. Наконецъ воспламенили зарядъ остаточной части главной галлерей, которой произвелъ траншею длиною въ 20 тоазовъ.

Можетъ статься скажутъ: понеже контрминны сего пласдарма не имѣли никакой обороны, то неудивительно, что все желанное дѣйствіе свое получило безпрепятственно. Хотя сіе мечтаніе и никакова отвѣта недостойно, однакожъ довольно сказать, что отправляемые тамъ опыты производили общее дѣйствіе сдѣланными при Ферской школѣ, которыхъ равномѣрно никому не вредило исполняющся

по окончаніи всѣхъ опытовъ по желанію господина графа Даржансона благополучно сей министръ для засвидѣтельствованія оныхъ и увѣдомленія объ нихъ короля приказалъ написать докладъ, подписанной потомъ господами генералъ лейтенантомъ арміи его величества Валеромъ и Гурдономъ

дономъ минерными капитанами до-  
вилломъ, Шатоферомъ и Грибоваломъ  
такжѣ третимъ членомъ въ пра-  
вленіи надъ Ферскою школою Белкур-  
томъ и Белидоромъ.

Сообщеніе вышечисанныхъ дѣйствій  
послѣдовало точно по засвидѣтельс-  
твованіи объявленнаго доклада, кото-  
рый потому въ разсужденіи переменъ  
никакова подозрѣнія имѣть не могутъ.  
Съ стороны шѣхъ, кои господиномъ гра-  
фомъ даржансономъ приглашены были  
къ отбѣду въ Биси для разсужденія о  
сихъ опытахъ не происходило никакова  
противорѣчія, ибо ни одинъ не утвер-  
ждалъ новаго, хотя къ произведенію  
оного было тогда и самое благопри-  
стойное время.

Изъ сихъ же самыхъ опытовъ вы-  
ведено, что для переменъ подкопныхъ  
галлерей въ траншеи надлежало по  
насланіи земляныхъ мѣшковъ или до-  
сокъ разположить пороховыя кучи для  
общаго оныхъ воспламененія наравныхъ  
разстояній такимъ при томъ обра-  
зомъ, чтобъ разстояніе отъ середины од-  
ной досредины другой равнялось въ двое  
взятой глубинѣ галлерей, что произве-  
детъ одновременное сообщеніе огня.  
Зарядъ должно опредѣлять такъ, да-  
бы



бы земли возвратно на дно траншеи довольно унадало, и шБмБ бы глубины оставалось около 6 ми фушБ, или на-большую мБру до 7 ми фушБ, какБ вБ профилБ показано; а иначе войско сто-яло бы надмБру глубоко. На при-мБрБ признали за дБйствительное, что при хорошей цБльной землБ надле-житБ каждой изБ сихБ кучБ сос-тоять изБ такова числа 100 фун-товыхБ бочекБ, сколько вБ четвер-той части тойже глубины фушовБ содержаться будетБ. То есть при галлерБе длиною около 24 хБ шоазовБ, дно которой отБ поверхности зем-ной находится имБемБ на 16 ми фу-тахБ, требовалось кБ заряду 16 бо-чекБ пороха раздБленной на 4 рав-ныя кучи разположенныя сБ такимБ примБчаніемБ, дабы отБ центра од-ной до центра другой содержалось 6 шоазовБ, наблюдая, чтобБ крайнія отБ концовБ сБяже галлерей отдалены были на равномБ глубинБ ея разстояніи, Все оное исправить можно меньше че-тырехБ часовБ. Еслили галлерей бу-дущБ сдБланы вБ землБ весьма от-личнаго качества отБ полагаемой мною или таковожБ точно, то зарядБ при-надлежащей кБ произведенію желан-наго дБйствія назначить можно по-  
учиненіи

учиненіи опытовъ при первыхъ кон-  
цахъ. Прорваніе ихъ учинено быть  
должно для предразсужденія о всей  
важности.

Для изтолкованія порохового дѣй-  
ствія въ сихъ подкопныхъ галлереяхъ  
превращаемыхъ въ траншеи, сравни-  
ваю я сіи галлерей съ назначеннымъ  
къ разрыву ружьемъ. Извѣстно, что  
къ сему потребенъ токмо гораздо  
большей обыкновенно должного за-  
рядъ и закрѣпленіе ствола. По зазженіи  
пороха разрывается оной, по длинѣ  
своей, ибо пламя не могши исчезнуть  
заправкою, усиливается сколько мож-  
но до тѣхъ поръ, пока возгорится до-  
вольное того пороха количество для  
побѣжденія упорствующаго ему сопро-  
тивленія. То же самое происходитъ и  
отъ пороховыхъ бочекъ положенныхъ  
разными кучами въ запертой иску-  
снымъ образомъ галлерей, ибо порохъ  
отъ размѣра приводныхъ огней воз-  
пламеняясь въ другъ производитъ упру-  
гую жесткость, которая распростра-  
няется по всей галлерейной длинѣ и  
взбрасываетъ верхъ ее на 30 или 40  
тоазовъ. Опшуда упадаетъ земля  
возвратно на край, и въ то самое время  
представляетъ уже къ употребленію  
готовую траншею.

изв

Изъ всего предписаннаго слѣдуетъ 1, е. что способъ превращенія минныхъ галлерей въ траншеи приносить станетъ великую пользу; а особливо, когда востребуетъ случай вести сани къ контрѣ ескарпу котораго апроши будутъ контрѣ минированы въ каменистомъ или шакмъ голмъ мѣстѣ, гдѣ для наполненія туннровъ какъ земли шакъ и песку сыскашь невозможно. Сіе затрудненіе невоспріятствуетъ пороку для произведенія ложаментовъ взростить верхи сихъ галлерей какъ то явствуетъ изъ бисійскихъ опытовъ дѣланныхъ отъ части въ весьма твердомъ каменистомъ мѣстѣ. 2 е. что разнолагаемые нынѣ обыкновенно употребляемымъ образомъ контрѣмины пребудутъ окруженному ими мѣсту болѣе вредительны, нежели полезны; а иначе когда извѣстны ихъ планы и профили; ибо осажденной не можеть прорвать камеръ прежде, нежели непріятелю своему откроетъ путь для приближенія къ контрѣ ескарпу. По приведеніи имъ всѣхъ галлерей въ недействіе можно ему безбоязно разположить на гласисѣ свои батареи.

3. е. что въредъ судьба обѣихъ сторонъ совершенно перемѣнится  
Е / ибо

ибо охлаждающей найдеть со всѣмъ  
 10новья разположеніи и оныя упот-  
 ребить въ свою пользу съ большимъ  
 успѣхомъ, нежели мѣсто въ разсужде-  
 ній прошедшаго могло преимуще-  
 вать предубогаженіемъ ихъ про-  
 тивъ онаго,

4. е. что приатакъ контрѣмини-  
 рованныхъ мѣстъ осаждающіе мине-  
 ры лучше имѣютъ случай оказать  
 себя искусными, нежели въ другое ка-  
 кое время, ибо нужды имъ не будетъ  
 брать прикрывшую дорогу, такожъ и  
 все тѣ часныя которыя имѣютъ подъ  
 земное сообщеніе съ осажденнымъ ме-  
 стомъ. Примѣромъ сему служить мо-  
 жетъ Турненская цитадель и многія  
 гдѣ мѣста не исключая ни одного симъ  
 обстоятельствомъ подверженнаго мѣс-  
 та.

5. е. что не обходимо нужно бу-  
 детъ перемѣнить способъ контрѣми-  
 нированія апрошъ прикрывшей дороги,  
 дабы непріятелю ни одной такой гал-  
 лереи не представить, которую онъ  
 въ свою пользу употребить могъ.

ршежъ  
 1. Для показанія употребленія наше-  
 го способа въ атакѣ контрѣминовъ,  
 при осадѣ какого нибудь ими окружен-  
 наго мѣста, я полагаю, что по отъкры-  
 тии



тѣи траншеи провели первую паралель, которая на планѢ, по причинѢ малости его не назначена, не мѣдленно послѢ сдѣлали и вторую АВС, въ разстояніи отъ палисадѢ прикрытой дороги на шестидесяти тоазахъ, наблюдая приближеніе свое по капишаламъ полумѣсяца (*la demi lune*) и двухъ въ фронтѢ атакованныхъ бастіоновъ; а на концѢ построили пушечныя и мортирные баштены для анфилированія рикошетными выстрѣлами какъ прикрытой дороги такъ и вала объявленныхъ спороеніи, дабы тѣмъ ихъ оборону привести въ недѣйствіе. Между симъ временемъ къ сапнамъ опредѣленные люди дѣйствовать будутъ согласно съ минами направляя путь свой противъ входящихъ и исходящихъ угловъ пласъдармы. первыя для разположенія при исходящихъ углахъ близъ концовъ слуховыхъ галлерей G сапныхъ главъ ЕФ, авторыя и дучи подъ землею, для дѣланія между концами такихъ же при входящихъ углахъ находящихся слуховыхъ галлерей надъ мѣру заряженныхъ камеръ 1. я опредѣляю, что они употребили свои мѣры выкопать колодези до равной съ контрѣминами глубины дабы камеры не ходились поч-

ти въ горизонтальномъ положеніи съ галлереями, и что сіи колодези для имѣнія совсѣмъ особливаго схода назначены на сообщающихся батереи концахъ траншей F L отъ основанія сихъ колодезей прокопаютъ они, употребивъ на работу четыре или пять дней, галлереи MI, длиною около 20 ти тоазовъ, чтобъ помощію оныхъ достигъ имъ до разположенія своихъ камеръ, которыя они сдѣлаютъ съ такою предосторожностію дабы имъ во всѣхъ оныхъ можно было одновременное произвести возпламенение. Находящіеся у сапѣи люди достигнутъ уже до проведенія главъ ихъ EF давъ тѣмъ поводъ осажденному минеру дѣйствовать, которой не преминетъ для разоренія ложаментовъ прорвать нѣсколько камеръ. какъ бы кто былъ ни остороженъ, однакожъ, дабы заблаговременно ретировать свое войско, можетъ не задолго примѣшнѣ его предпріятіе.

Полагая, что они при каждой главѣ прорвали по двѣ или по три камеры, то по тѣмъ же часъ опредѣленные къ саппамъ люди окружаютъ воронки шурами, а минеры входятъ въ нутрь для исканія и прочищенія въ шъвей наблюдая при томъ одновременное во всѣхъ галлереи

галлерей вступленіе : въ разсужде-  
ніи чего прикроютъ они входы въ вѣтви  
земляными мѣшками, дабы дымъ тог-  
да токмо имѣлъ свой выходъ, какъ  
они овладѣтъ оными вознамѣряясь.  
Съ другой стороны получатъ разрывъ  
спѣснительныя шары въспѣсѣ гал-  
лерейными концами сообщающимися  
съ воронками, въ которыя вступаютъ  
минеры истараются прокапываясь  
на лѣвой и правой сторонахъ дости-  
гнуть дослуховыхъ галлерей. По ис-  
полненіи всего по намѣренію нужнаго  
исправнымъ образомъ, помощію сихъ  
дѣйствій произойдетъ 14 входовъ  
въ контрбмны, которыя осажденна-  
го приведутъ совсѣмъ въ несостояніе  
равномѣрно сопротивляясь во всѣхъ  
мѣстахъ. Хотябъ токмо и полов-  
иною оныхъ завладѣть было мо-  
жно, то однакожъ довольно бы то-  
го для полученія всѣхъ контрб-  
миновъ, изъ которыхъ превращать въ  
траншей надлежитъ токмо такіа  
галлерей, кои найдутся лучше поспѣ-  
шествующими къ приращенію оса-  
ды.

К О Н Е Ц Ъ

Geometrische Optik

von Dr. J. J. Schöner

Leipzig

Verlag von C. F. Winter

1874

Preis 1 Mark 50 Pfennig





## извясненіе фигуръ

### Чертежъ I.

Фигуры 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, и 9 представляютъ разные профили (про-рѣзы ) дѣйствій спеснительнаго шара.

Фигура 10 показываетъ планъ галлерей проведенныхъ въ 1732. году для разсужденія о дѣйствіи спѣснителя шара.

фиг: 11. означаетъ профиль предпи-санной фигуры по линіѣ АВ, представ-ляющей состояніе подземной галле-рей прежде конечнаго истребленія ка-меры.

на 12. Фигурѣ изображенъ профиль по тойже линіѣ показывающей дѣй-ствіе камеры послѣ конечнаго истреб-ленія оной.

### Чертежъ II.

Фигуры 1, и 2, показываютъ планы и профили контрѣминовъ дѣланыхъ въ 1725 году подѣ гласисомъ прикрытой дороги въ Фербъ расположеннаго полтона  
для

для подорванія баштереи о двухъ 24 фунтовыхъ пушкахъ, расположенной осаждающими въ первой разѣ въ траншеѣ, а другія два во рвѣ.

С, С, верхнія камеры расположенныя при 10 ти фунтней линѣ меньшаго сопротивленія, назначенныя для подорванія баштереи въ первой разѣ.

Д, Д. Вторыя камеры заланныя ниже первыхъ которыя назначены для подорванія баштереи во второй разѣ, естли непріятель возобновитъ оную пожелаетъ.

ЕЕ. Третья камера расположенная для подорванія баштереи въ третьей разѣ. Надлежитъ примѣнить, члю камеры ДД и ЕЕ, помощію дѣйствія прежнихъ камеръ нашедъ землю съ стороны осажденнаго мѣста поколебимою бросятъ пушки непремѣнно на сторону осажденныхъ.

Фигура 3. показываетъ профиль обрѣженныхъ теперь подкоповъ взятой по линѣ баштереи воображенной отъ стороны осажденнаго мѣста.

Фигура 5. и 6. представляютъ планы и профили въ новѣ изобрѣщенныхъ контръминовъ, расположенныхъ при Ферской школѣ въ 1739. году для брошенія при первомъ подрывѣ къ осажденному

ному мѣсту двухъ 24 фунтовыхъ пушекъ поставленныхъ осаждающимъ на прикрытой дорогѣ.

А, А, малыя камеры здѣланныя при 7 ми фушной линіи меньшаго сопротивленія, назначенныя для изображенія спѣснительныхъ шаровъ токмо къ преодолѣнію земной плотности способствующихъ, изъ которыхъ каждая заряжена была 20 ю фунтами пороха.

В, В, камеры имѣющія линію меньшаго сопротивленія въ 10 футовъ, заряженныя 600 фунтами пороха, помощію которыхъ двѣ 24 фунтовыя пушки брошены были къ осажденному мѣсту разстояніемъ на 35 тоазовъ.

Фиг: 4. показываешь дѣйствіе сихъ камеръ.

Фиг: 7. представляетъ Планъ подкопныхъ галлерей располагаемыхъ въ биси для испытанія дѣйствія спѣснительнаго шара.

А. Галлерей Южная длиною въ 10 тоазовъ здѣланная на 5 ми фушномъ отъ востока къ западу простирающемся скатѣ.

В. Галлерей Сѣверная имѣющая въ длину 10 тоазовъ и 3 хъ фушной скатъ отъ запада къ Востоку.

С, Галлерей восточная длиною въ 12 тоазовъ, скатъ которой простирается отъ

отъ Юга къ Сѣверу содержитъ 6 футъ.

D, Галлерей западная, здѣланная длиною въ 12 тоазовъ при пяти футномъ скатѣ отъ Юга къ Сѣверу склоненіе свое имѣющемъ.

E, Камера разположенная при 12 ти футной линіи меньшаго сопротивленія заряженная 3000 фунтами пороха.

IF, Галлерей длиною въ одиннацать тоазовъ и при фути проведенная отъ колодезнаго дна I, подъ камеру E, ниже оной на четырнадцать футъ.

GH, Вѣтвь находящаяся не далеко отъ камеры, которая проведена ниже оной на 14 ти футахъ въ разстояніи  $8\frac{1}{2}$ , футъ.

I, Колодезь выкопанной до 28 ти футной глубины соотвѣтствующей галлерей D.

KL вѣтвь простирающаяся къ камерѣ E.

Фиг: 8, означаетъ профиль взятой напланѣ полинѣ АВ проходящей чрезъ центръ камеры E галлерей A и B чрезъ нижнюю веденную подъ камеру галлерей.

YZX Галлерей имѣющая начало свое отъ колодезя I, которая отъ Y до Z простирается скатомъ въ полшара фути а далѣе горизонтально.

NO.



NO. Земная поверхность продолжающаяся отъ Ю.а къ СѢверу между галлереями А и В скапомъ въ 5 футъ.

RS перпендикулярная линѣя въ двадцать шесть футъ.

TRV. Горизонтальная линия.

Фиг: 9 показываетъ профиль взятой на планѢ по линѣе CD веденной чрезъ центръ камеры Е и галлерей С и D.

РQ Земная поверхность простирающаяся между галлереями С и D скапомъ въ 2 фута.

### Чертежъ III.

Фиг: 1 изображаетъ планъ дѣйстви стѣнснтельнаго шара производимыхъ въ разсужденіи окружающихъ его контрѢминныхъ галлерей.

А Галлерей южная длиною въ 10 шоазовъ, прорывъ которой простирался на 8 шоазовъ.

В галлерей сѢверная, одной съ прежнею длины, получившая прорывъ на 8 шоазовъ.

С галлерей западная длиною въ 12 шоазовъ, которая получила прорывъ на 7 шоазовъ.

Д, галлерей восточная равной длинѣ прорванная во всю ся длину.

Фиг:

Фиг: 2. означаетъ Профиль чрезъ нижнюю подъ камеру продолженную галлерею, показывающей предѣлъ Z до-котораго она прорвана была, и сверхъ того до какой бы глубины дѣйстви-теле могло распространиться, то есть какъ я вступе въ начертанъ до 38 футовъ.

Фиг: 3 и 4 представляющъ величину воронки, такожъ верхня и нижня прорывъ претерпѣвшя галлерей.

При Фиг: 5 показанъ планъ пла-дармы прикрытаго пути съ при на-лежащими къ оной контрминами.

D, планъ дарма, 1, 2, 3, главная галлерей, 1, 4, и 3, 7 поперечныя гал-лерей, 4, 7 окружителная галлерей, 5, 8 и 6, 9 служовыя галлерей, C B, сапная глава, A и B, камеры здѣланныя оса-женнымъ минеромъ для раззоренія ложа мента.

Фиг: 6 представляе тѣжъ гал-лерей отверстыя пороховымъ дѣйстви-емъ; и готовыя для превращенія въ траншеи.

Фиг: 7 профиль пустоты.

Фиг: 8 тѣжъ галлерей совершенно въ траншеи превращенныя съ прикры-тіями (écaulemens) F, G, H, I здѣ-ланными для возпрепятствованія отъ анфиллады.

а Фиг:

афиг: 9 означаетъ профиль траншеи

## Чертежъ IV.

Расположеніе траншеи, при атакѣ наилучшимъ образомъ контрѣминированной прикрытой дороги.

А, В, С, паралель здѣланная отъ прикрытой дороги почти на 60 пишазахъ.

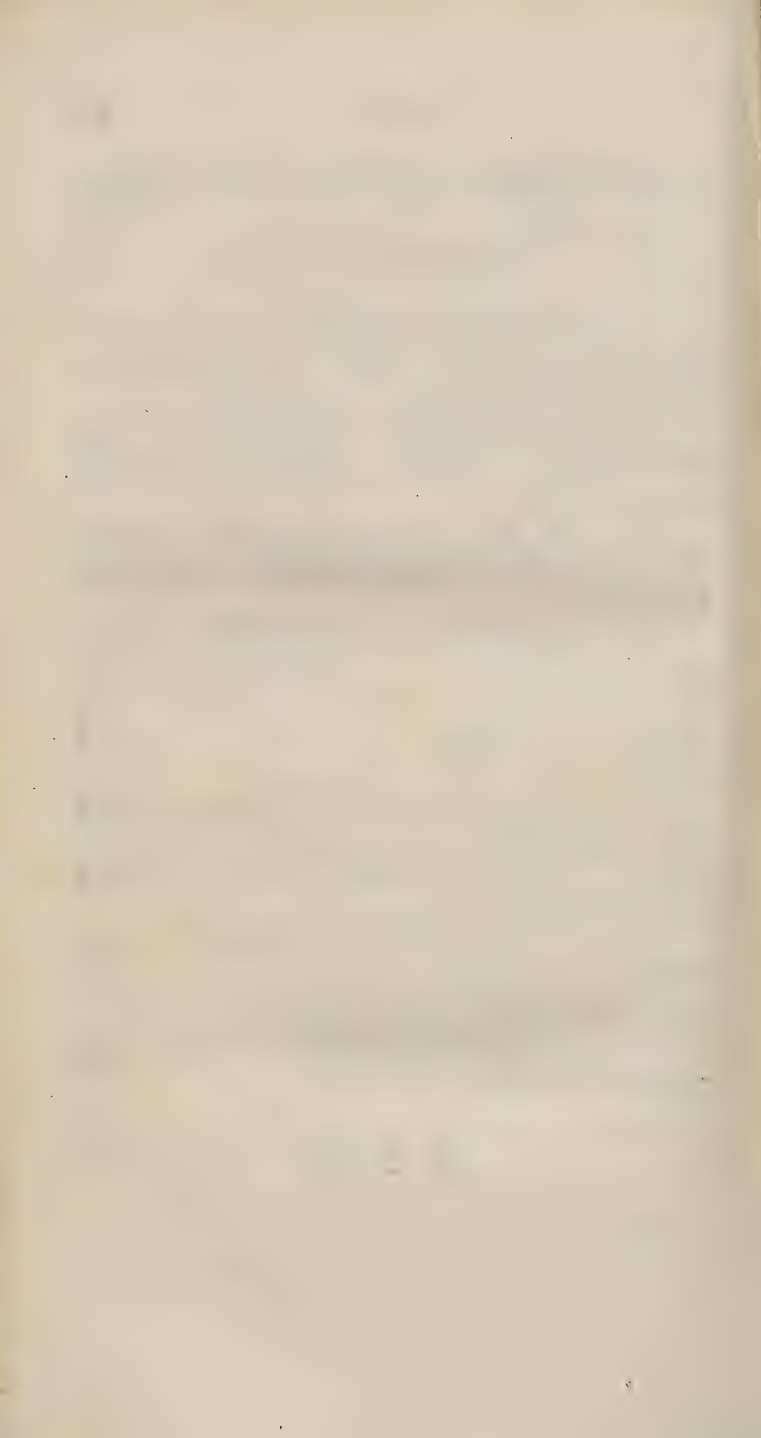
ЕЕ, ЕЕ, ЕЕ, сапныя главы находящіяся близъ слуховыхъ галлерей G, G, G.

I, I, I, I, камеры надѣмѣру заряженные, здѣланныя между концами при входящихъ углахъ находящихся слуховыхъ галлерей H, H, для прорванія оныхъ.

М, М, М, баштереи анфилирующія рикшетными выстрѣлами прикрывающую дорогу и валы крѣпостныхъ строеніевъ.

KL, траншеи проведенныя между концами баштерей, имѣющія колодези, отъ которыхъ галлерей MI ведены были къ заряженнымъ надѣмѣру камерамъ III.

X O X





# ПОГРЕШНОСТИ

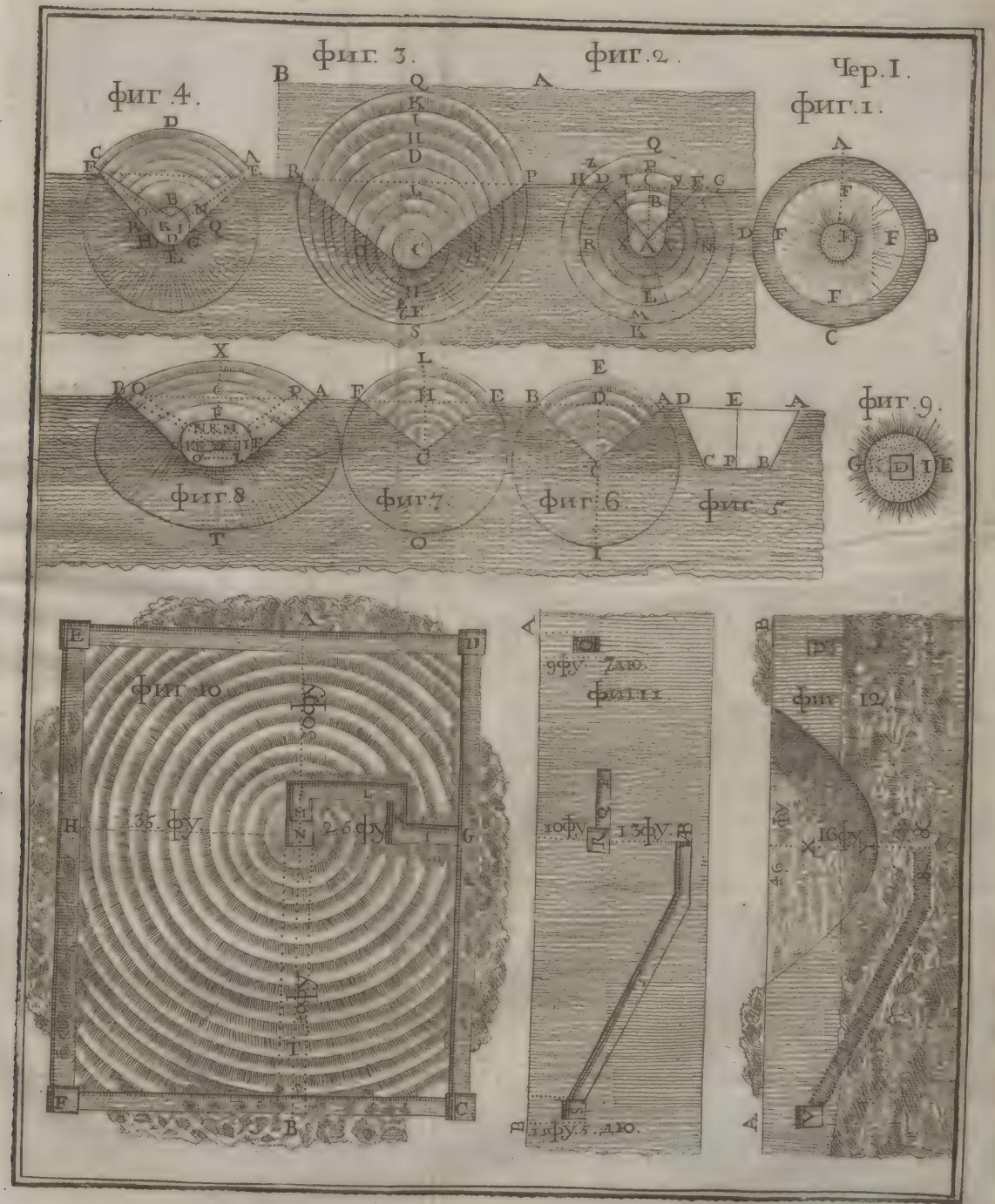
Спран: Спроч: Напечатано надлежало бытъ

|    |         |                      |                                                  |
|----|---------|----------------------|--------------------------------------------------|
| 2  | 21 и 22 | такъ равно-<br>иѣрно | сверхъ сего на-<br>мѣреніе имѣю<br>доказать и то |
| 22 | 22      | ;                    | .                                                |
| 22 | 22 и 23 | думать               | думающѣ                                          |
| 4  | 11      | осъли                | есъли                                            |
| 5  | 10      | ,                    | .                                                |
| 7  | 11      | ,                    | .                                                |
| 9  | 8       | ,                    | ;                                                |
| 10 | 11      | ,                    | .                                                |
| 14 | 12      | CH                   | GH                                               |
| 20 | 23      | e                    | s                                                |
| 22 | 5       | AB,                  | AB, (фиг: 3)                                     |
| 24 | 6       | фунѣ                 | фунѣ.                                            |
| 27 | 18      | непоколеби-<br>мою   | непоколеби-<br>мою ;                             |
| 27 | 22      | сопротивленія        | сопротивленія<br>EF                              |
| 29 | 8       | CB                   | CB (фиг: 4)                                      |
| 29 | 25      | сопротивле-<br>нія,  | сопротивле-<br>нія.                              |
| 29 | 26      | HF                   | HF (фиг: 6 и 7)                                  |
| 30 | 29      | GF                   | GF.                                              |
| 31 | 22      | AEBI                 | AEBI (фиг: 6<br>и 7)                             |
| 32 | 14      | или                  | ими                                              |
| 33 | 10      | фунѣовѣ              | фунѣовѣ;                                         |
| 33 | 25      | 72                   | 27                                               |
| 34 | 15      | AB                   | CD                                               |
| 36 | 30      | 2400 оную            | оную 2400                                        |
| 37 | 21      | пороха               | пороха.                                          |
| 39 | 10      | 4612                 | 1611                                             |
| 39 | 15      | EFSH                 | EFGH                                             |

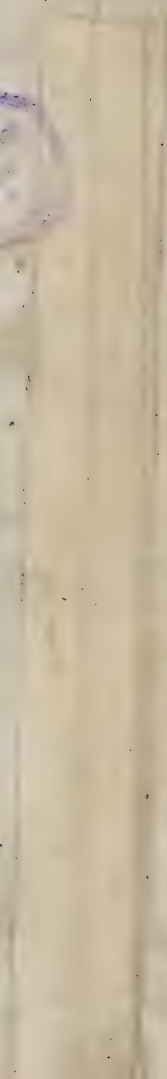
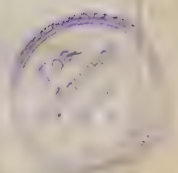
страни: строч: напечатано надѣжало бышѣ

|         |    |                     |                              |
|---------|----|---------------------|------------------------------|
| 41      | 14 | 996                 | 998                          |
| 44      | 6  | минути              | моменты                      |
| 46      | 26 | С                   | (                            |
| 47      | 7  | фушамѣ              | фушамѣ.                      |
| 50      | 19 | соспоишѣ            | соспояшѣ                     |
| 52      | 6  | къ пре              | къ предѣ                     |
| „       | 13 | для разныхѣ         | разныхѣ                      |
| 53      | 15 | батерей             | баттерей                     |
| „       | 18 | батерей             | баттерей                     |
| 54      | 17 | батерей             | баттерей                     |
| „       | 18 | подрывать           | подрывать.                   |
| „       | 21 | батерей             | баттерей                     |
| 56      | 13 | батерей             | баттерей                     |
| „       | 13 | равномерно          | равномерно                   |
| „       | 26 | батерей             | баттерей                     |
| „       | 30 | батерею             | баттерею                     |
| 57      | 6  | батерей             | баттерей                     |
| „       | 29 | спремлеміе          | спремленіе                   |
| 58      | 9  | въ наружи           | въ наружѣ                    |
| „       | 28 | пріуготов-<br>ленія | предуготов-<br>ленія         |
| 64      | 27 | марговымѣ           | слоемѣ шучной                |
|         |    | слоемѣ              | земли                        |
| 66      | 3  | фушѣ                | фушѣ (черт: II<br>фиг: 1)    |
| 67      | 24 | галлерей            | гальлерей (фиг:<br>2)        |
| 70      | 4  | случаѣ.             | случаѣ                       |
| „ 4 и 5 |    | линѣи               | линѣи.                       |
| 71      | 22 | въ осаждныя         | въ осадныя                   |
| 72      | 14 | глубинѣ             | глубинѣ (черт:<br>II фиг: 5) |
| 74      | 18 | пласѣ дарма         | пласѣ дармы                  |
| 77      | 12 | сего плас-<br>дарма | сего пласдармы.              |





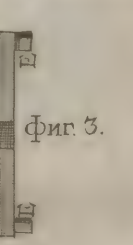
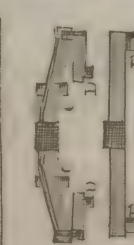
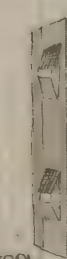
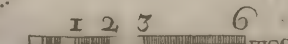
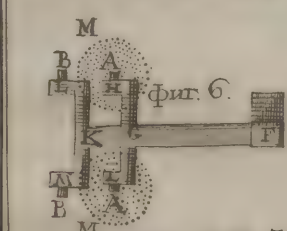
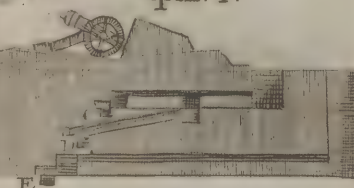




Фиг. 5.

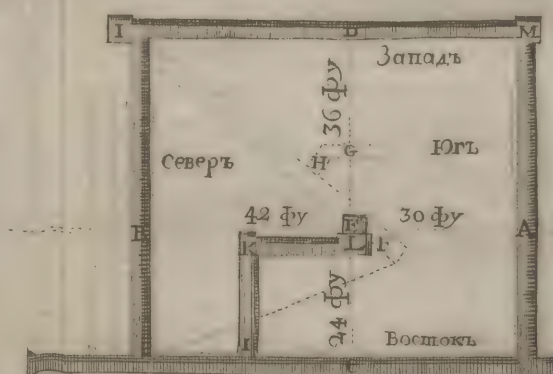
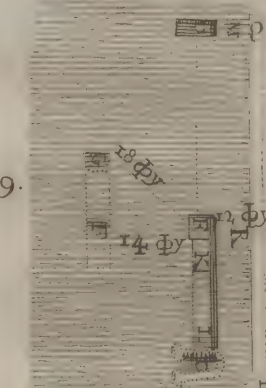


Фиг. 1.



Фиг. 2.

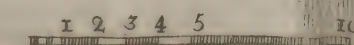
Фиг. 9.



Фиг. 7.

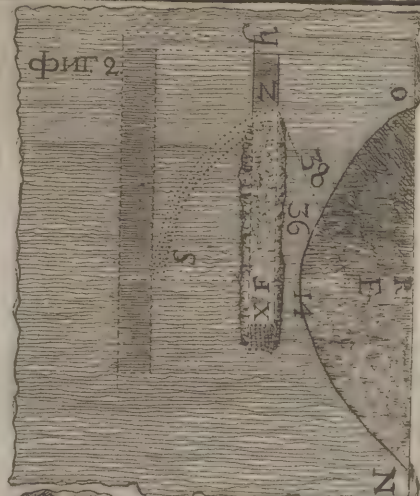


Фиг. 8.

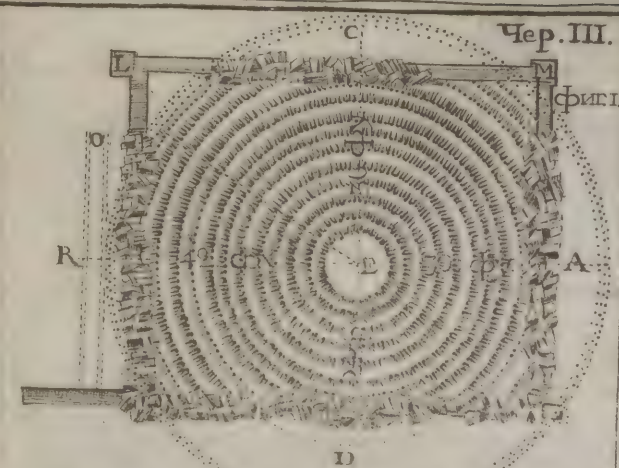








Фиг. 2.

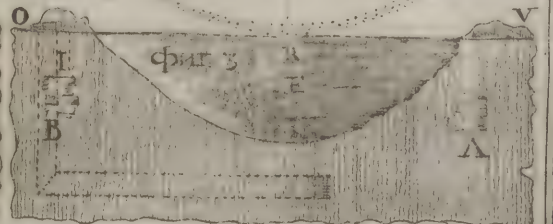


Чер. III.

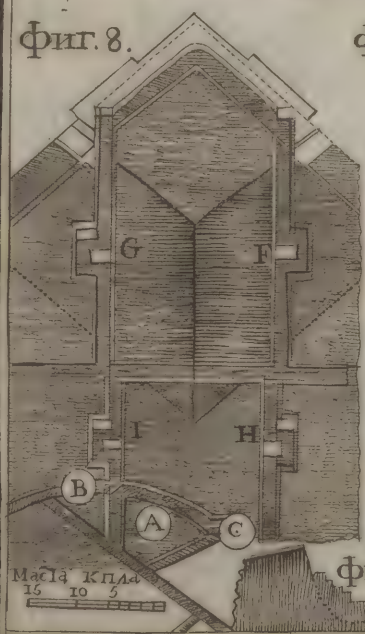
Фиг. 3.



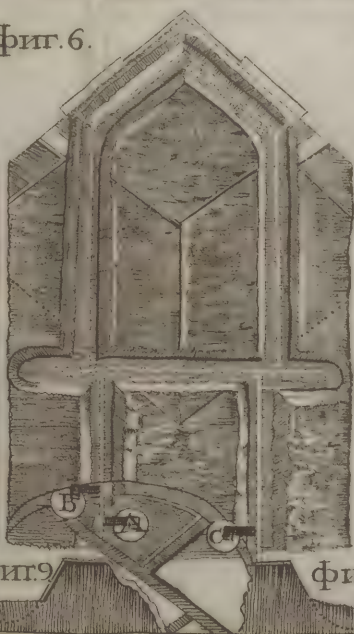
Фиг. 4.



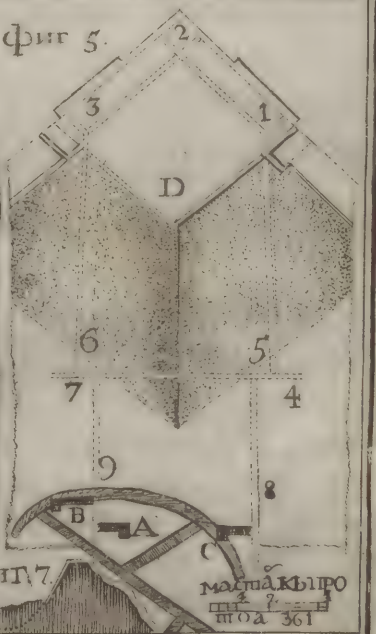
Фиг. 5.



Фиг. 6.



Фиг. 7.



Фиг. 8.

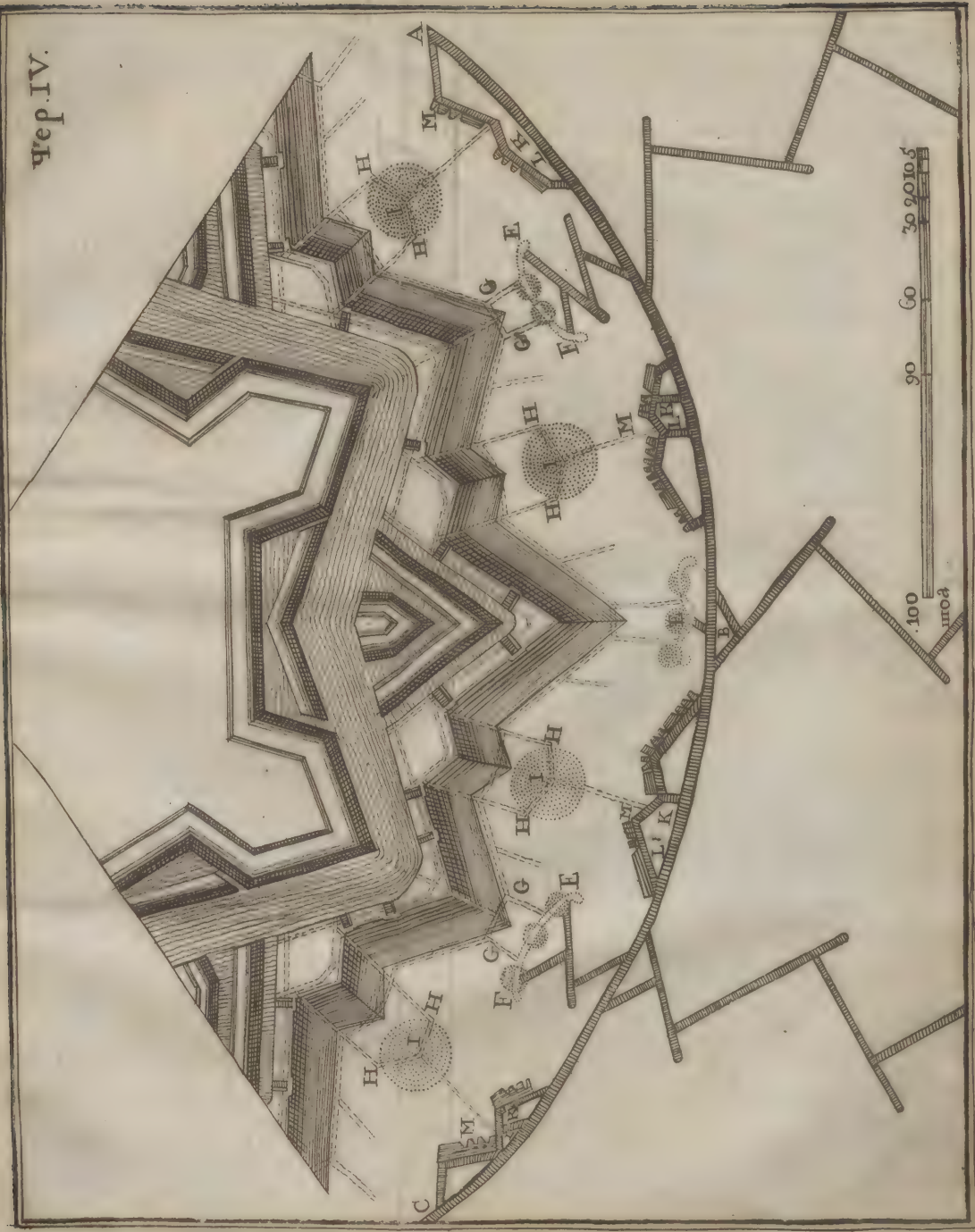
Масштаб  
1:10  
1:5

Масштаб  
1:10  
1:5





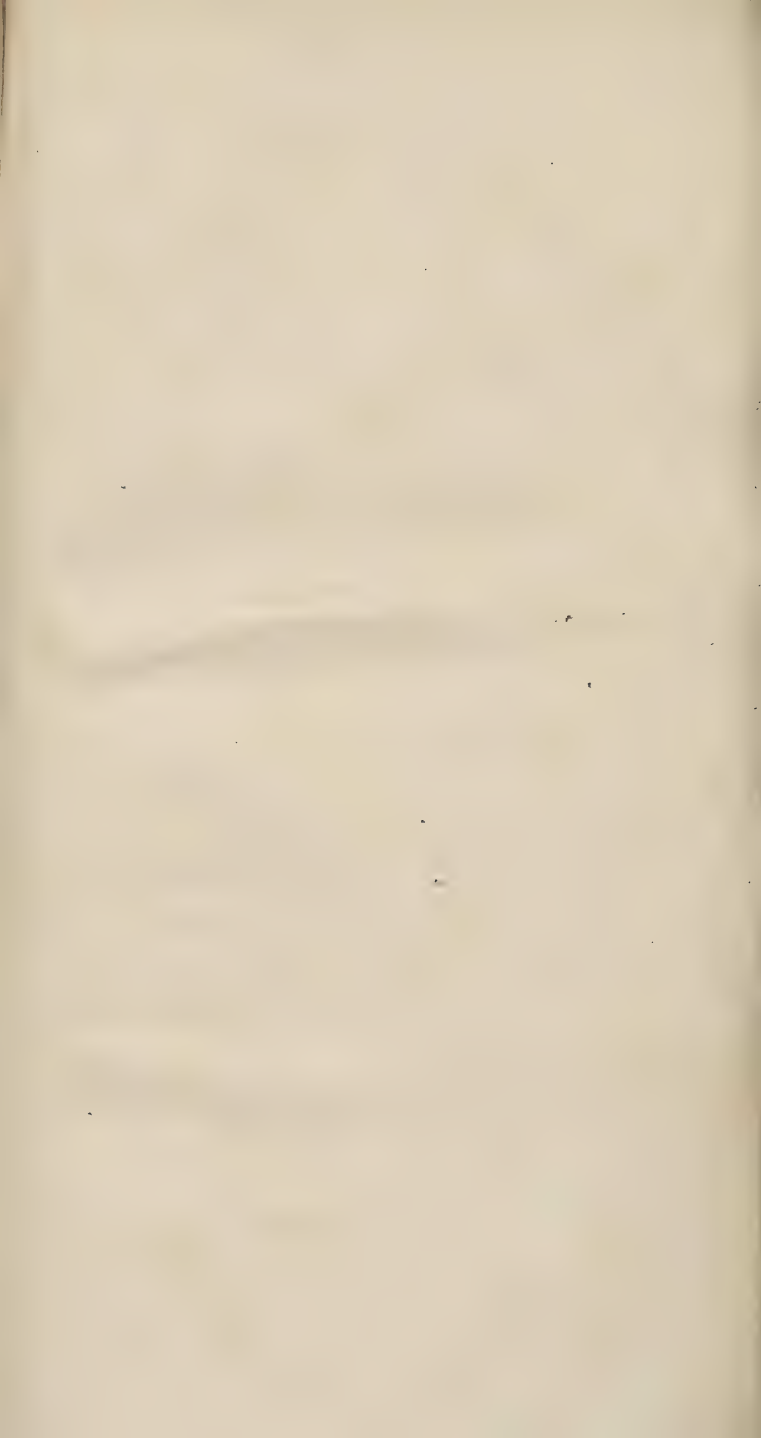
Чер. IV.

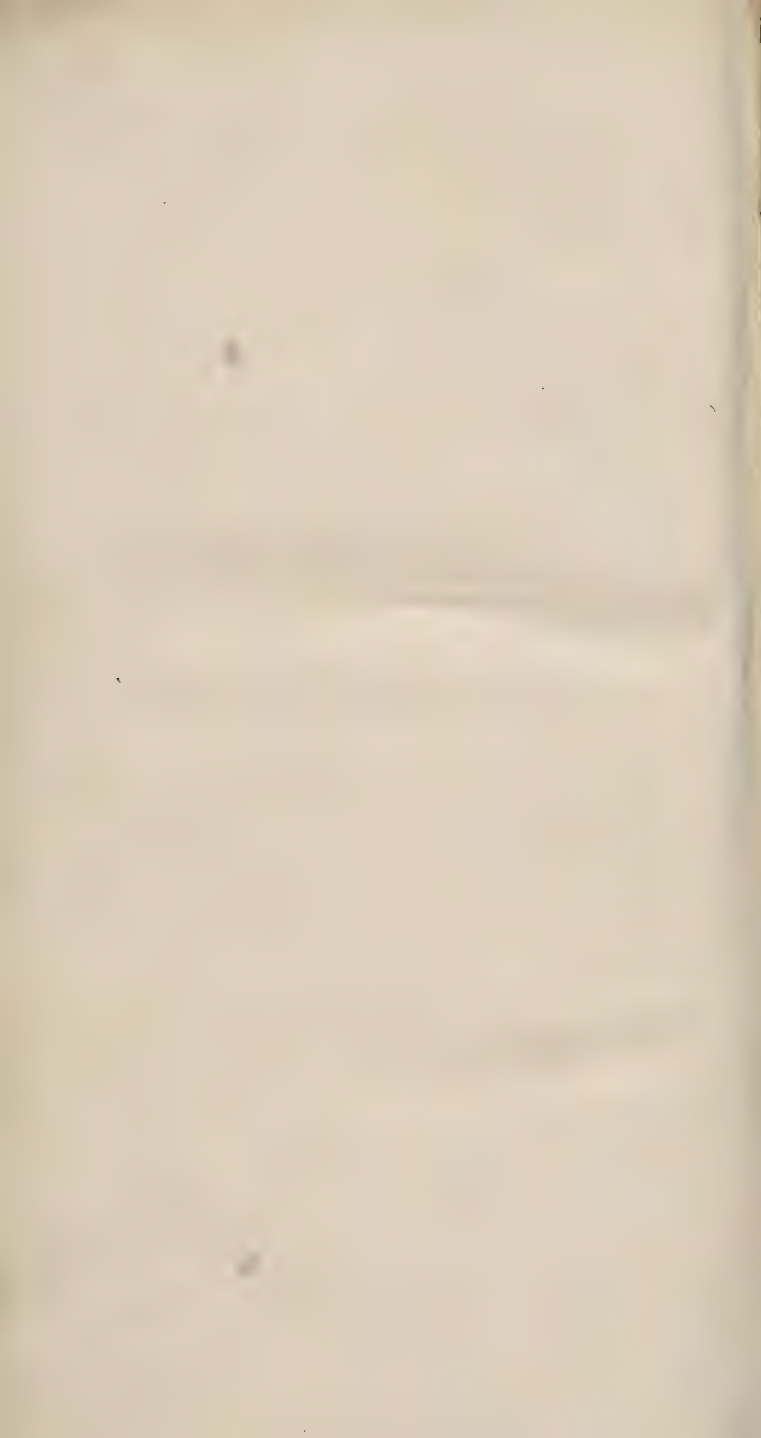


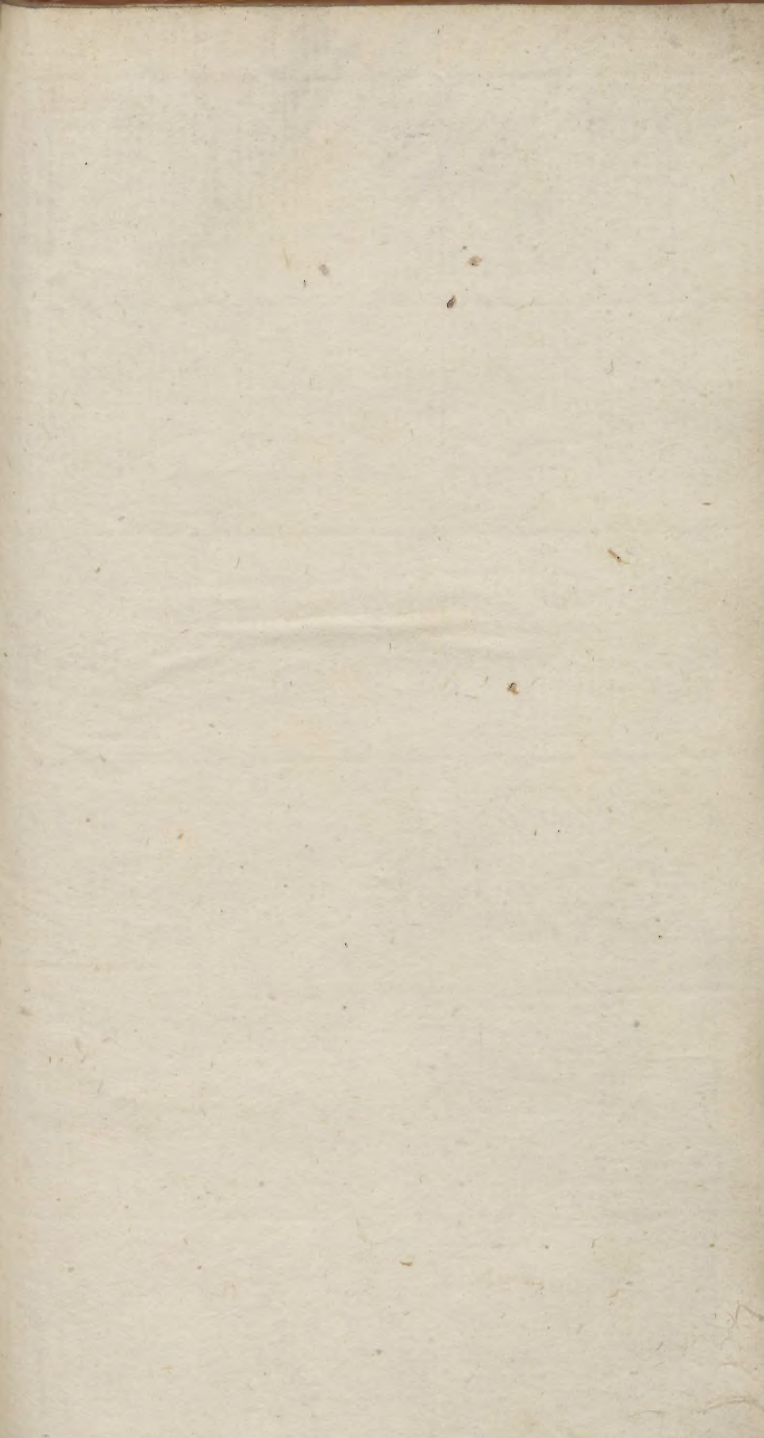


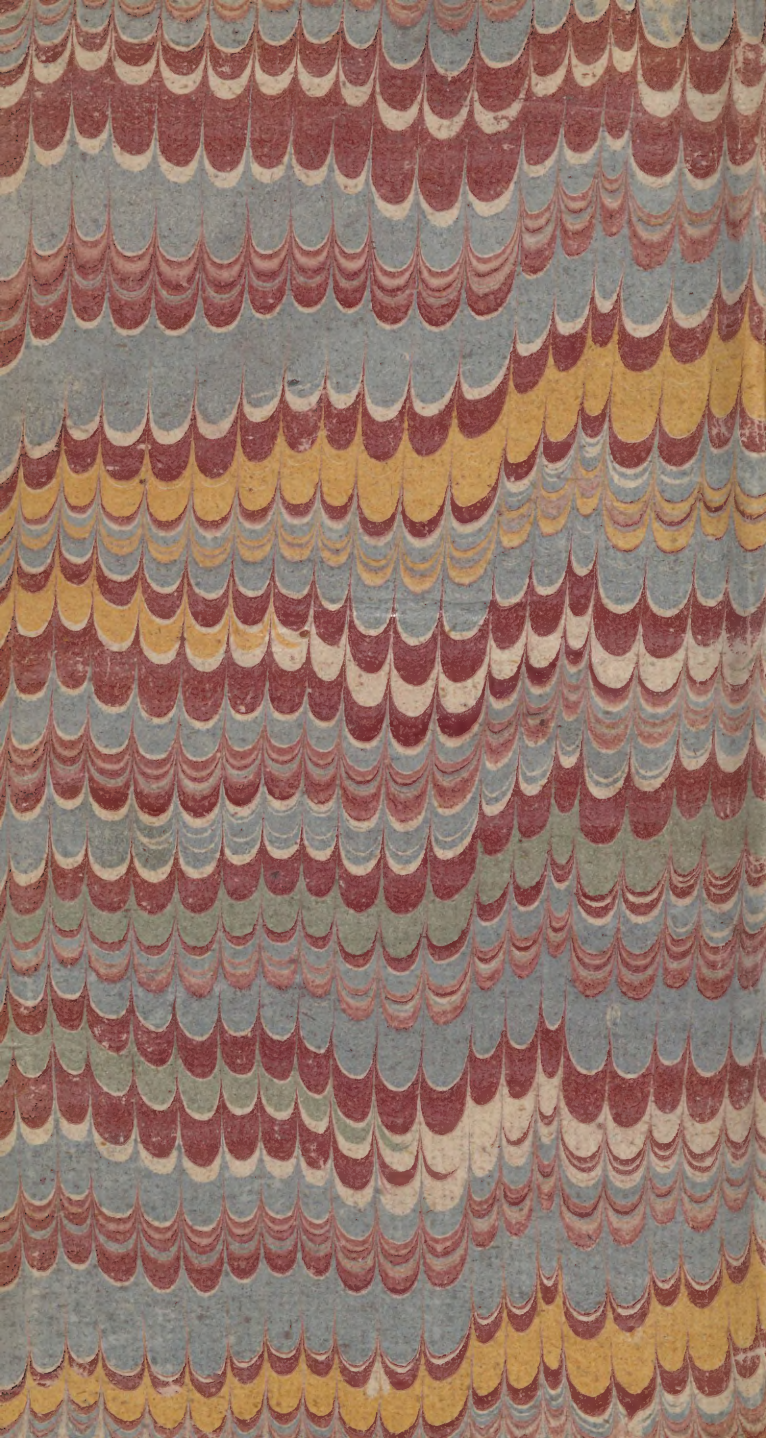




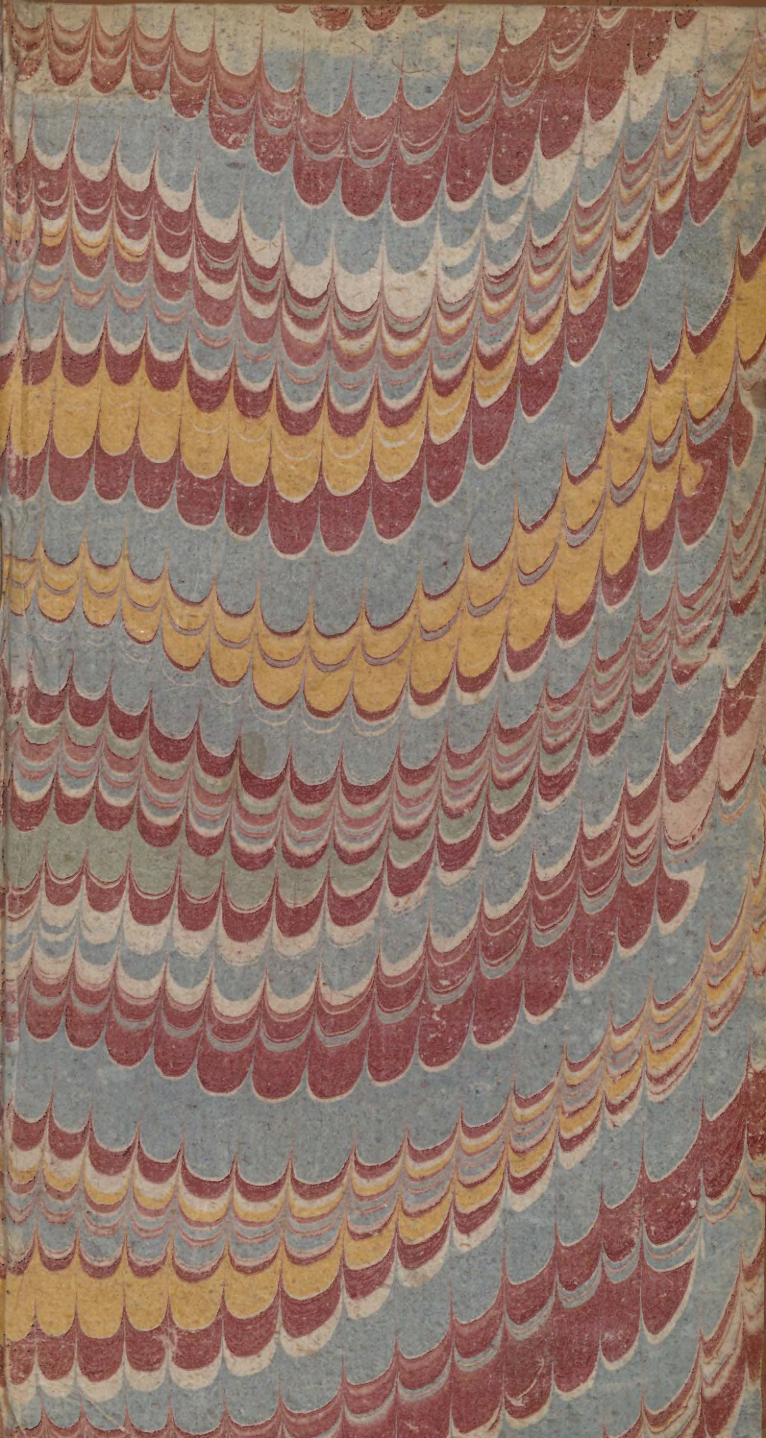












ГПБ Русский фонд

18.66.5.53